

notiser och
rapporter från

PEDAGOGISK-
PSYKOLOGISKA
INSTITUTIONEN

LÄRARHÖGSKOLAN
FACK, 200 45 MALMÖ 23

pedagogisk- psykologiska problem

huvud 1975

Holmberg, I.:

EFFEKTEN AV PROGRAMMERAD UNDERVISNING
PÅ VISSA PRESTATIONS-, ATTITYD- OCH
BETEENDEVARIABLER, JÄMFÖRT MED
KONVENTIONELL UNDERVISNING
(MATEMATIK-HÖGSTADIET)

Nr 18
Rev. uppl.

Juni 1965
Mars 1975

EFFEKTEN AV PROGRAMMERAD UNDERVISNING PÅ VISSA
PRESTATIONS-, ATTITYD- OCH BETEENDEVARIABLER,
JÄMFÖRT MED KONVENTIONELL UNDERVISNING
(MATEMATIK - HÖGSTADIET)

Ingrid Holmberg

Holmberg, I. Effekten av programmerad undervisning på vissa prestations-, attityd- och beteendevariabler, jämfört med konventionell undervisning. (Matematik - Högstadiet) /Programmed and conventional classroom instruction, compared with respect to certain achievement attitude and behavior variables. /Pedagogisk-psykologiska problem (Malmö: Lärarhögskolan), Nr 18, 1965. (Rev. uppl., 1975.)

Rapporten redovisar en undersökning med undervisningsmaskiner och programmerat material i matematik (åk 7 och 8). En elevgrupp har undervisats med maskiner och jämförts med en annan elevgrupp, vilken haft konventionell klassundervisning. Undersökningen, som sträcker sig över tre terminer, är inriktad på skillnader i prestationer, attityder och elevbeteende, vilka kan tänkas uppstå mellan dessa båda grupper, som haft olika undervisningsmetoder. Resultatanalyserna visar, att mellan de båda metoderna finns i detta långtidsförsök inga skillnader i prestationer, preferenser för ämnet (matematik) eller elevbeteende under lektionerna. Elevernas attityder mot programmerad undervisning är i början positiva men försämras under försökets gång.

Nyckelord: Programmerad undervisning, metodeförsök, matematik, klassrumsobservationer; stadium: grundskolans högstadium.

1. INLEDNING	3
2. BAKGRUND OCH SYFTE	4
2.1 Exempel på försök rörande programmerad undervisning - programmeringstekniska problem, prestationsresultat	
2.2 Exempel på försök att mäta attityden mot programmerad undervisning	7
2.3 Exempel på försök att mäta klassrumsbeteendet	7
3. PROBLEM	10
4. METOD	11
4.1 Försöksuppläggning	11
4.2 Försökspersoner	12
4.3 Lärarens roll	14
4.4 Undervisningsmetoder	14
4.5 Mätinstrument	16
4.5.1 Provräkning	16
4.5.2 Läsprov	17
4.5.3 Observationsschema	18
4.5.4 Preferensschema (Formulär H)	25
4.5.5 Uppsatsskrivning	29
4.6 Bearbetningsmetoder	29
5. RESULTAT OCH DISKUSSION	30
5.1 Analys av prestationsförändringar i matematik	30
5.1.1 Variansanalys	30
5.1.2 Analys med t-test av resultaten för odelade klasser	31
5.1.3 Jämförelse med rikssample	31
5.2 Analys av prestationsförändringar i läsförmågan	32
5.2.1 Variansanalyser	32
5.2.2 Analys med t-test	33
5.2.3 Jämförelse med rikssample	34
5.3 Analys av beteendeskattningarna	35
5.4 Analys av preferensen för matematik (Formulär H)	37
5.5 Attityden mot maskinundervisning som den avspeglas vid uppsatsskrivning	38
5.6 Jämförelser mellan matchade par	40
5.7 Några sambandsundersökningar	41
5.7.1 Matematikprestation - preferens för matematik	41
5.7.2 Matematikprestation - läsförmåga	41
5.7.3 Matematikprestation - intelligenspoäng	43
5.7.4 Rätt på provräkningar - rätt på serier	43
6. SAMMANFATTNING	44
7. REFERENSER	47
8. BILAGOR	50

1. INLEDNING

I början av 1960-talet tilldrog sig den programmerade undervisningen stort intresse från dem som arbetar med utbildningsfrågor. De starkt ökade utbildningsbehoven, hos ungdomar och vuxna samt bristen på lärare aktualiserade åtgärder i syfte att effektivisera undervisningen. Den moderna forskningen om hur inläring går till hade tidigare endast i ringa utsträckning påverkat metodiken. Bakom försöken att använda programmerat material, låg en strävan att organisera undervisningen så att lärarkrafterna kom till optimal användning. Programmering av lärostoffet skapar förutsättning för s. k. automatisk undervisning, vilken innebär att undervisningsmaskiner presenterar stoffet och ger eleven bekräftelse på svarets kvalitet. Programmering av lärostoff och användning av undervisningsmaskiner utgör försök att systematiskt tillämpa de principer som modern experimentpsykologi ställt upp. Idén till den programmerade undervisningen kom främst från den amerikanske forskaren B. F. Skinner, som i sitt djurlaboratorium vid Harvarduniversitetet genom systematisk förstärkning (belöning i form av mat) i små steg lyckades lära bl. a. duvor ganska komplicerade beteenden. De inlärningsprinciper som han funnit gälla i laboratoriet ville han överföra till skolsituationer, och han ansåg detta möjligt bl. a. genom att konstruera undervisningsprogram för användning i maskiner.

Vilka inlärningsprinciper är det man försöker utnyttja, och hur kommer de till uttryck i undervisningsprogrammen? En av principerna är den s. k. effektlagen, som innebär att beteenden som åtföljs av förstärkning tenderar att bli mer frekvent. Effekten ökar om förstärkningen kommer i omedelbar anslutning till det beteende som skall förstärkas. I den programmerade undervisningen utnyttjas denna princip främst på så sätt, att materialet delas upp i små enheter och förstärkning följer efter de flesta enheter utan fördröjning. Den förstärkning man anser sig använda är tillfredsställelsen av att ha svarat rätt. I programmerat material förekommer svarskrav till de flesta enheter, ofta kallade ramar och eleven får ständigt arbeta under känslan av att lyckas.

En annan inlärningsprincip är att ängslan försvårar inläringen - att ofta misslyckas skapar lätt negativ inställning till inläringen. I den programmerade undervisningen har man tagit hänsyn till denna princip genom att utforma materialet så att felprocenten blir låg. Man strävar efter att göra uppgifterna lätta och att arrangera dem i en ur logisk och pedagogisk synvinkel god sekvens. Genom att svarskraven kommer så ofta är eleven hela tiden aktiv, vilket anses öka effektiviteten i inläringen.

En tredje inlärningsprincip säger att hög uppmärksamhet underlättar inläringen. I den programmerade inläringen matar eleven själv fram ramarna

i maskinen, varigenom informationsflödet regleras av hans egen uppmärksamhet. Slappnar eleven av ett par minuter under lektionen, kan han sedan fortsätta där han slutade, och ingenting har gått honom förbi.

Det elevstyrda informationsflödet medger också tillämpningen av en fjärde inlärningsprincip: Inläringen blir effektivast om inläringssituationen anpassas efter individens förutsättningar. Detta sker vanligen så, att eleven får arbeta i sin egen takt - hastighetsindividualisering.

Individualiseringen accentueras ytterligare i den variant av programmerad undervisning som amerikanen Norman Crowder presenterar, s. k. förgreningsprogram. Hans programmering med flervälsfrågor och förgreningar i programmet, tillåter eleverna att gå olika vägar genom programmet, beroende på det svarsalternativ som väljs. Skinners vanligaste sätt att programmera, som innebär att samtliga elever går samma väg genom programmet, kallas linjärt program.

Både Skinner och Crowder har konstruerat maskiner för frammatning av ramar och mottagande av svar. Crowders förgreningsprogram förutsätter mer komplicerade maskiner än vad Skinners linjära program gör. Ofta ges uppgifterna via mikrofilmsbilder, och eleven svarar via knappar.

Nutidens mest avancerade undervisningsmaskiner utnyttjar datamaskiner att kontrollera programsekvensen.

De mest entusiastiska förespråkarna för programmerad undervisning ser i den en möjlighet att ersätta läraren, medan mer sansade bedömare ser den som en möjlighet att komplettera läraren och individualisera undervisningen. Denna undersökning utgör en del av den svenska forskning som kartlägger den programmerade undervisningens möjligheter.

2. BAKGRUND OCH SYFTE

Denna undersökning är inriktad på de skillnader i prestationer, attityder och elevbeteende som arbete med programmerat material i undervisningsmaskiner (av Skinner-typ) och arbete utan undervisningsmaskiner kan medföra i högstadielklasser. Härom föreligger i litteraturen åtskilliga antaganden av typen: inlärningsmaskinerna gör eleverna mera kontinuerligt självaktiva, inlärningsmaskinerna skapar förutsättningar för större självstjämdighet i arbete, inlärningsmaskinerna ger bättre arbetsmotivation och arbetsglädje osv. Det är emellertid ytterligt sällan man med fortlöpande intervjustudier har försökt i detalj kontrollera denna typ av antaganden. I stället har man vanligen nöjt sig med retrospektiv punktutfrågning. Vår avsikt är att kontinuerligt studera och evaluera inlärningsprocessen i två elevgrupper med ovan skisserade metodstrategier.

2.1 Exempel på försök rörande programmerad undervisning - programmeringstekniska problem, prestationsresultat

Få metoder för presentation av kunskapsstoff har under sextiotalet ägnats så mycken forskning som metoden med programmering. De flesta undersökningarna har utförts i USA, och speciellt intresse har ägnats den del av utformningen av program och maskiner, som berör presentationssättet. B. F. Skinner, som förankrade programmeringen i inlärningspsykologin, ställde dessa krav på ett effektivt program: logisk sekvens på inlärningsmaterialet med så små steg i programmet att felprocenten hålles låg; eleven ska själv konstruera svaret, arbeta i egen takt och få omedelbar bekräftelse på om svaret är rätt (Skinner, 1954). Dessa krav har vetenskapligt prövats.

Sekevensundersökningar har gjorts; mest med korta program. Homme & Glaser, förträdare för det s. k. RULEG-systemet, representerar en mer stringent programmeringssyn än Skinner. De menar att all undervisning kan delas upp i två moment: 1) uppställandet av regler (RULES) och 2) uppställandet av exempel (EXAMPLES), vilka konkretiserar verkan av reglerna. I sina program kombinerar de (RUS) och (EGS) i strikt logisk följd till ett organiskt helt. De jämförde RULEG-systemet med Skinnerprogrammering i fysikprogram (Homme & Glaser, 1960) och fann att programmet kunde göras kortare med RULEG-systemet, vilket innebar en vinst i inlärningsstid. Andra försök har koncentrerat sig på prestationsjämförelser. Man har därvid märkligt nog i vissa av de utförda experimenten inte kunnat visa någon signifikant skillnad i inlärn timer för elever som använt program med ramar i ordnad sekvens och program med ramar i slumpsekvens (Zuckerman, Marshall & Groesberg, 1961; Roe, K. V., 1962; Levin & Baker, 1963). I längre program finns ett större behov av ordnad sekvens, och betydelsen härav varierar från stoffområde till stoffområde (Feldhusen, 1963).

Små steg - låg felprocent: "Mindre steg betyder bl. a bättre fokusering på det väsentliga, fler aktiveringsmöjligheter och större lätthet att ordna lämpliga sekvenser" (Bjerstedt, 1963, s. 166). Evans, Glaser & Homme (1969) gav fyra alternativa versioner av ett program med olika steglängd. Programmet med flest ramar och minst steg gav bäst inlärn timerresultat. Coulson & Silberman (1960) erhö ll i sina undersökningar liknande resultat.

I en serie försök med filmmaterial fann man att inlärn timerresultatet blev bättre om man gradvis ökade steglängden i programmet än om man arbetade med konstant korta eller långa steg (Maccoby & Sheffield, 1958; Margolius & Sheffield, 1961; Weiss, Maccoby & Sheffield, 1961).

Inlärn timer effekten för program med elevkonstruerade svar har jämförts med effekten för program med färdigkonstruerade flervalssvar. De flesta undersökningarna visar ingen signifikant skillnad i inlärn timer mellan program med elevkonstruerade och program med flervalssvar (Gropper & Lumsdaine,

1961; Stolurow & Walker, 1962 m. fl.). Att arbeta med flervalssvar sparar emellertid studietid. Då inlärningseffekten ses som mängd inläring/tidsenhet, finner man att program med flervalssvar är mest effektiva för alla material oberoende av svårighetsgrad (Briggs et al., 1962).

Wittrock (1963) visade att högt begåvade elever lärde mest från program med flervalssvar, medan lågt begåvade barn lärde mest från program i vilka de själva fick konstruera svaren. Relationen svarstyp - inlärningseffekt är tydligen mycket komplex.

Omedelbar bekräftelse av svarets riktighet (feedback) är väsentlig för inläringen - de flesta undersökningar har funnit signifikant mer inläring vid omedelbar förstärkning av rätt svar. Man har också undersökt möjligheten att ge "feedback" endast efter en serie ramar, t ex efter 5 eller 10 ramar, som bildar en enhet. Glaser & Taber (1961) fann ingen signifikant skillnad beträffande inläring vid 100% förstärkning av svar och 50 resp. 25% förstärkning. De påpekar att behovet av förstärkning är större när felprocenten är hög. Då felprocenten hålles låg, som i ett typiskt linjärt program, är det mindre väsentligt med omedelbar förstärkning.

Att arbeta i egen takt ger inte den effektivaste inläringen för alla elever. Maccoby & Sheffield (1958) påvisade i en studie att endast de bästa eleverna lärde mer, då de fick arbeta i egen takt. Även detta torde bero på stoffområdets karaktär.

Utöver dessa Skinners principer har även Norman A. Crowders teknik med förgreningsprogram vetenskapligt testats. Roe (1962) jämför 7 olika förgreningstyper. Han visar inga signifikanta skillnader varken i inläringstid eller slutlig prestationsnivå beträffande elevgrupper som läser alla ramar i det linjära programmet och de som hoppar över vissa avsnitt. Inte heller innebar någon extra form av repetition överlägsenhet i prestation.

Genom att jämföra resultat på förprov och efter prov har man kunnat bestämma inlärningseffekten. Man har med denna metod visat att programmerat material fungerar väl i undervisningen (jfr t ex Jivén & Svensson, 1964). Men hur bra inlärningseffekten av programmerat material blir i jämförelse med andra undervisningsmetoder vet man inte så säkert, trots att åtskilliga sådana undersökningar redovisats. I de flesta av dessa undersökningar visas ingen signifikant skillnad för inläring beträffande olika metoder. Det rör sig mest om korta försök - ofta bara några timmars arbete med programmerat material (Hughes & McNamara, 1961). Man har här kunnat påvisa den s.k. Hawthorne-effekten - det som är nytt upplevs som stimulerande. Hur mycket denna effekt påverkat resultaten är omöjligt att avgöra. Hough (1962) jämförde maskinundervisning med konventionell undervisning i ett relativt omfattande försök, en treveckorskurs för pedagogikstuderande.

Han fann att maskinundervisning var lika effektiv som konventionell klassundervisning då det gäller mängden inlärt stoff. Om kontrollgruppen inte fick möjlighet att studera anteckningar på sin fritid, förelåg en signifikant skillnad beträffande effektiviteten till maskinundervisningens förmån. Maskinundervisningen i detta experiment var tidsbesparande i förhållande till klassundervisningen. Vilken effekt initialentusiasmen haft, vet man emellertid inte. Enda sättet att komma ifrån Hawthorne-effekten torde vara att pröva programmerat material under en längre tid - ett år eller mera. För ett årslångt försök med inlärningsmaskiner och program i engelska (stavning, ordkunskap m.m.) redovisas i de flesta jämförelserna ingen signifikant skillnad i inläring mellan maskinklass och kontrollklass med konventionell klassundervisning (Porter, 1959).

Ett långförsök i Sverige, Jönköpingsförsöket, med utprovning av programmerat material i matematik för årskurs 7 ger inga klara besked (Lane, 1963). Strikt jämförelse mellan resultaten för maskinklasser och kontrollklasser med konventionell undervisning kunde nämligen ej göras, eftersom det programmerade materialet ej kunde framställas i takt med förbrukningen.

Att fastställa effekten av programmerad undervisning är ett komplext och vanskligt forskningsproblem. Men det synes mig värdefullt att veta hur mycket eleverna kan lära på egen hand ur ett program och jämföra detta med vad de kan lära från en lärare. Givetvis är det svårt att generalisera från jämförelser mellan ett program och en lärare. I USA har de flesta försöken av denna typ gällt vuxna människor och studerande vid universitet. Få försök har gjorts på åldersstadier motsvarande vår grundskolas högstadium. Därför är det angeläget att försöka kartlägga metodens betydelse för detta skolstadium.

2.2 Exempel på försök att mäta attityden mot programmerad undervisning

Attityden mot programmerad undervisning redovisas ofta, speciellt i amerikanska undersökningar, som mycket positiv. De korta försöken med program är ett omtyckt inslag i skolrutinen. Vid långa försök med program och maskiner ändras förhållandet. Lane redovisar för Jönköpingsförsöken: "Attityden till programmerad undervisning höll sig mycket nära det neutrala medelvärdet på hösten och något under detta på våren" (Lane, 1963, s. 24). Vid undersökning av attitydutvecklingen hos elever som genomgick en programmerad kurs i språklära visades att elevernas attityder mot maskinundervisningen efter hand blev mindre positiva (Stukát, 1963).

2.3 Exempel på försök att mäta klassrumsbeteendet

Få forskningsprojekt omfattar uppgiften att mäta klassrumsbeteende genom systematisk observation. Ändå måste det anses väsentligt att man kartlägger

interaktionen lärare- elev och elevernas beteende i inlärningsituationen. I de flesta inlärningsexperiment nöjer man sig med att mäta förkunskaper och sedan notera effekten av en speciell kurs. Att systematiska försök med klassrumsobservationer är så sällsynta har skilda orsaker: många lärare vill inte ge observatörer tillträde till sina klassrum; det är svårt att skaffa framtränade observatörer, vilket är nödvändigt för att få tillförlitliga resultat; observationerna är tidskrävande och dyrbara att genomföra. Närvaro av observatörer i ett klassrum är en faktor som enligt lärarutsago påverkar eleverna. Noterat beteende kan kanske inte betraktas som typiskt för elevbeteendet då observatören ej är närvarande.

En utförlig översikt över försök att mäta klassrumsbeteende har givits av Medley & Mitzel (1964). Några uppgifter härur skall kortfattat presenteras i det följande.

De första försöken att objektivt mäta klassrumsbeteendet tycks ha kommit från skolledare. Man var angelägen att undersöka om alla eleverna i en klass fick frågor på lektionerna, och man ville notera hur många av eleverna som aktivt deltog i lektionsutformningen. Horn (1914) lät på klassplaceringsschema notera fördelning av frågor och svar i olika klasser. Ett mera detaljerat schema byggt på en serie symboler utarbetades av Puckett (1928). Symbolerna prickades in på ett klassplaceringsschema. Det gav en objektiv bild av interaktionen lärare-elev och eleverna emellan. Ett mera subjektivt observationssystem för kartläggning av interaktioner, vilket ställer stora krav på observatörerna, utarbetades av Writhtstone (1934). Observatörerna arbetar med ett placeringsschema och en kod efter vilken de ska kategorisera lärarens beteende och elevens svar (eleven är kritisk, tar initiativ etc.).

Många klassrumsundersökningar har begränsats till att enbart gälla lärarbeteendet. Man har sökt kartlägga beteendeskilnader hos goda och dåliga lärare. En av de första mera betydelsefulla undersökningarna utfördes av Barr (1929). Han fann inga signifikanta beteendeskilnader mellan de lärare som av överordnade klassificerats som "goda" resp. "dåliga" lärare.

Några få undersökningar har tagit hänsyn till elevernas inlärningsresultat och låtit det vara ett kriterium på lärarens effektivitet. Man har sedan jämfört de två kriterierna på lärareffektivitet: överordnades skattning och elevens inlärningsresultat. Man har vanligen inte kunnat påvisa tydliga samband. "... supervisory ratings ... seem to lack reliability and validity, as measure of pupil gain (Jayne, 1945, s. 133) "... no appreciable relationship exist between criteria and pupil attainment criteria" (Anderson, 1945, s. 67).

Socialpsykologer intresserade sig också tidigt för interaktionen i klassrummet - klassrumsklimat. Thomas (1929) undersökte beteendet (aktivitet,

kontakt, gruppering) hos förskolebarn. Överensstämmelsen i noteringar mellan olika bedömare fastställdes. Den beskrives som låg (0,47 - 0,80 för noteringar beträffande tagna kontakter). Thomas påpekar att reliabiliteten minskar allteftersom observatören tillåtes att göra värderingar.

Anderson m. fl. undersökte dominerande och integrativt beteende (I-D index) i förskolan (Anderson & Brewer, 1946). De noterade även lärarbeteendets effekt på barnen. Det konstaterades att interaktionen i olika klassrum skiljer sig mycket åt, och att I-D index är relaterat till vissa karaktäristika i lärarpersonligheten.

Withall (1949) mätte socialt-emotionellt klimat i klassrummet genom att studera lärarbeteendet beträffande sju kategorier placerade längs ett kontinuum "learner-centeredness" to "teacher-centeredness". I en senare studie visar Withall (1951) att olika lärare skapar olika klassrumsklimat med samma grupp sjundeklassare.

Systematisk observation av klassbeteendet vid klassrumsexperiment utfördes i stor omfattning i New York (Jersild, Thorndike, Goldman & Loftus, 1939). Trettiotvå klasser med aktivitetspedagogik iakttogs och jämfördes med 32 kontrollklasser. Tre beteendekategorier visade sig vara högst reliabla (stabila): Cooperative, Leadership, Work-Spirit, trots att det i undersökningen finns få noteringar för de båda sista kategorierna. Härav framgår klart, att man inte alltid mäter ett beteende noggrannare därför att det inträffar ofta, vilket tidigare varit allmän uppfattning.

Under 1950-60 talen har en serie studier gjorts som inte är inspirerade vare sig av skolledare eller socialpsykologer. Man har försökt beskriva klassrumsbeteendet kvantitativt. Man ställer inte klassrumsbeteendet i relation till lärareffektivitet eller psykologiska teorier.

Cornell, Lindvall & Saupe (1952) mäter skillnader i beteende för att karakterisera skilda undervisningssystem. Man noterar följande i ett omfattande schema: differentieringsmöjligheter, social organisation, grad av elevinitiativ, kursplan, förekomst av pedagogiska hjälpmedel, lärarbeteende, klassrumsklimat.

Medley & Mitzel (1958) utvecklade under slutet av 1950-talet ur detta ett instrument, kallat OScAR (Observation Schedule and Record). Man ville öka reliabiliteten i iakttagelserna och förenklade därför schemat så mycket som möjligt. Observatören skulle endast notera vad som hände och ej värdera beteendet. Med detta schema undersöktes 49 läraravdelningar under 10 veckor. Vid analys av data samlade man noterade aktiviteter i kategorier.

De kategorier som visade sig ge reliabla differenser mellan olika lära-
avdelningar faktoranalyserades, varefter kategorierna grupperades i tre
dimensioner efter de tre första faktorerna i analysen. Dessa faktorer kalla-
des Emotional Climate, Verbal Emphasis respektive Social Organisation.
De två sistnämnda motsvarar delvis kategorierna arbetsaktivitet och mål-
inriktade interaktioner i mitt observationsschema (jfr nedan).

Wright (1959) studerade interaktionen lärare-elev under matematik-
lektioner för att kartlägga det verbala beteendet. Hennes nytillskott beträf-
fande metodiken är ett tidssamplingssystem vilket innebär att lektionen upp-
delas i 15-sekundersintervall. Observatören iakttar det verbala beteendet
i 15 sek. och klassificerar i 15 sek. Hennes observationsschema är för-
övrigt komplicerat och ställer höga krav på observatören.

Många olika observationsschemata har använts, observationstekniken
har förbättrats, analysmetoder har utvecklats - men ännu återstår att kart-
lägga den relativa betydelsen av de skilda beteendekategorier vi noterar
i en inlärningsmiljö. Varje specialundersökning måste dessutom vid ob-
servationerna koncentrera sig på sina målsättningar. Trots det stora an-
talet befintliga metoder, har det därför förefallit väsentligt att i denna unde-
sökning pröva ett nytt observationsschema.

3. PROBLEM

Våra problemställningar vid denna intensivstudie, som utsträckts över
tre terminer, har varit följande:

1. Att undersöka om skillnader i prestationer i matematik kan påvisas
mellan klass med programmerad undervisning (PU) och klass med
konventionell undervisning (KU).
2. Att undersöka om skillnader i läsförmågan kan påvisas mellan klass med
PU och klass med KU.
3. Att undersöka om skillnader i observerat beteende (arbetsaktivitet, lek
och passivitet, målinriktade interaktioner och störande interaktioner)
kan påvisas mellan klass med PU och klass med KU för prestations-
mässigt matchade elever.
4. Att undersöka om och hur attityden mot matematik förändras under en
längre tid i klass med PU resp. med KU.

De angivna sakfrågorna har i sin tur aktualiserat vissa metodiska problem:

5. Att konstruera ett observationsschema (Obshäfte ABC).
6. Att konstruera ett instrument, som mäter attityden mot matematik
(Formulär H).

4. METOD

4.1 Försöksuppläggning

Maskinklass resp. jämförelseklass studerades kontinuerligt beträffande prestations-, attityd- och beteendevariabler under matematiklektionerna i tre på varandra följande terminer (ht 1962, vt 1963, ht 1963).

Prestationerna i matematik mättes med provräkningar, som gavs en gång i månaden. Läsförmågan undersöktes en gång i terminen med diagnostiska läs- och skrivprov, utarbetade vid lärarhögskolan i Stockholm (DLS).

Beteendet registrerades för 24 elever, 12 ur vardera klassen, vid systematiska klassrumsiakttagelser i ett schema för observation av enskilda elever. Iakttagelser angående bl.a. arbetsaktivitet, passivitet och störningsaktivitet registrerades för dessa utvalda, matchade elever. Därutöver avsåg vissa observationer klassen som helhet. I samtliga fall utnyttjades kontroll-observatörer för att möjliggöra bestämning av interbedömarreliabiliteten. En specialsäl vid lärarhögskolan försedd med one-way-screens möjliggör diskreta observationer av klassrumssituationen även med ett relativt stort antal observatörer liksom diskret bandinspelning av klassrumsinteraktionen. Dessa observationer utfördes två ggr. i månaden av lärarkandidater vid lärarhögskolan i Malmö. Observatörerna hade fått extra undervisning i observationsteknik och därvid även tränats att använda detta speciella observationsschema. Vid varje försökstillfälle observerade 12 lärarkandidater klassen enligt följande:

9 observatörer iakttog enskilda elever:

Kod A: 3 observatörer observerade var för sig samma fyra elever.

Kod B: 3 observatörer observerade på samma sätt fyra andra elever.

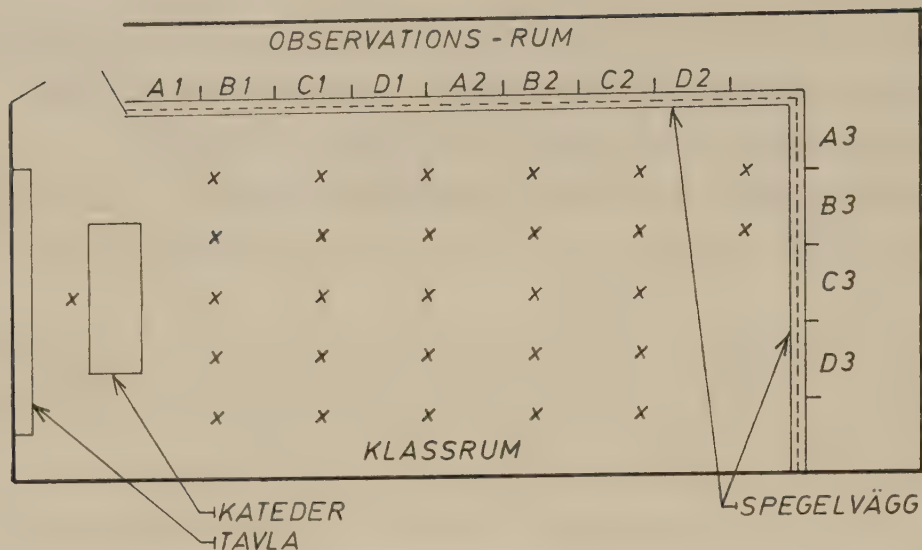
Kod C: 3 observatörer observerade på samma sätt fyra andra elever.

Varje observatör iakttog 1 höggruppselev, 2 mittelever och 1 låggrupps-elev, klassificerade efter prestations- och intelligensprov.

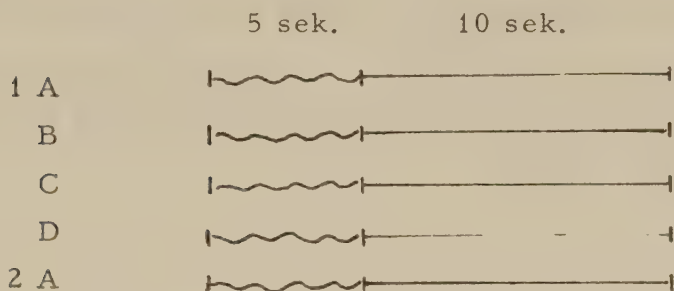
3 observatörer - Kod D - observerade hela klassen enligt särskilt schema. Resultaten av dessa helklassobservationer presenteras emellertid inte i denna rapport, då observationsschemat för hel klass torde behöva utvecklas ytterligare.

För att undvika förväxlingar och felplaceringar liksom för att undvika att de personer, som skulle utföra samma typ av observationer, satt bredvid varandra, numrerades platserna i observationsrummet. Varje lärarkandidat fick ett kodnummer och satt på angiven plats.

Plan över försökssituationen



Lektionen indelades i 36 observationsperioder med 4 minuters vilopaus mitt i lektionen. Under varje observationsperiod (1 min.) iakttogs 4 st. elever. Observationerna styrdes från bandspelare enligt följande:



osv.

En röst anger periodbeteckning 1A ---- B ---- C ---- D ---- 2A ---- osv

En summer anger observationstid (5 sek./indiv.)

Tystnad (10 sek.) från bandspelaren ger tillfälle till notering i observationsschemat.

Attityden mot ämnet matematik testades två gånger per termin med formulär H. Ytterligare data om attitydförändringar insamlades via uppsatsskrivning i dec. 1962 och dec. 1963.

4.2 Försökspersoner

Försökspersonerna utgöres av två klassavdelningar som ht-62 började i klass 7 vid Heleneholmsskolan i Malmö, ett s.k. tillfälligt sample.

Vår situation var den att dessa elever var de enda tillgängliga; d. v. s. de enda som utan extra förflyttning mellan skolenheter kunde schemaläggas i vårt specialinredda observationsrum med spegelväggar. Detta rum var en förutsättning för de dolda observationer, som vi hoppades, skulle ge en möjlighet att beskriva inlärningsprocessen och dess utveckling i de båda klasserna med olika undervisningsmetoder.

Tabell 1. Försöksgruppen fördelad efter kön och klasstillhörighet.

Klass	Pojkar	Flickor	Totalt
Maskinklass	15	13	28
Jämförelseklass	12	13	25
Totalt	27	26	53

I intellektuellt avseende är försöksgruppen representativ för obligatoriska skolans sjunde klass - allmän kurs. F-prov (F-provet i Form A, 1960): pojkar $m=4,2$, flickor $m=3,8$ (staninepoäng). Totalt för 200 elever ur allmän kurs redovisas $m=4,0$ (Öreberg, 1964).

Kravet på intelligensmässig jämförbarhet mellan klasserna har beaktats. Vid testning med Cattell Culture Fair 2A (Cattell, R. B. & Cattell, A. K. S., 1965) fick experimentklassen och jämförelseklassen båda $m=25$. Spridningen = 5,77 resp. 6,33. För att kunna jämföra de matematiska förkunskaperna gavs en provräkning med 10 tal. Provräkningen konstruerades så att samtliga avsnitt i sjätte klassens kurs representerades. På provräkningen förelåg en tendens till något sämre resultat i jämförelseklassen än i experimentklassen ($m=3,4$ resp. $m=4,0$ rätt). Skillnaden var emellertid inte statistiskt signifikant, $p > 0,20$.

Som kriterium vid bestämning av provets validitet användes matematikbetygen från vt-62. Korrelationerna mellan terminsbetyg och provresultat blev:

Maskinklass r_{rang} =	0,65	$n = 23$	$p < 0,005$
Jämförelseklass r_{rang} =	0,85	$n = 24$	$p < 0,0005$

Reliabilitet har mätts med udda-jämnt-metoden. Att ge två parallella provräkningar vid varje provtillfälle för att kunna bestämma provens ekvivalens, skulle innebära en extra provbelastning för klasserna, som antagligen skulle inverka negativt på försöket. Retest med provräkningar för att mäta provens

stabilitet mot slumpfel innebär utöver extra provbelastning en övningseffekt som förrycker resultaten. Att en provräkning får medelhög koefficient som uttryck för sambandet mellan udda-jämna uppgifter, innebär inte i och för sig att provets mätningstekniska noggrannhet måste ifrågasättas. Det är ett uttryck för att provräkningen inte är homogen - den täcker flera avsnitt av årskursen i matematik. Vi vill att uppgiftspopulationen ska täcka kursmålen, något som kan stå i motsatsförhållande till homogenitetskravet. En viss grad av homogenitet förutsätter vi dock: provet ska mäta matematikförmåga, och då bör det finnas ett samband mellan de olika uppgifter som antas ge uttryck för denna förmåga. För provräkning 1 gäller som reliabilitetsdata:

$$r = 0,50 \quad n = 57 \quad p < 0,0005$$

Beträffande beteendevariablerna har mera detaljerade observationsdata ej samlats in för hela klasserna. Genom matchning togs 12 elever ur varje klass ut för specialobservation. Eleverna valdes så att de var jämförbara intellektuellt (Cattell-poäng) och i matematikhänseende (provräkningsresultat)

Ur varje klass valdes 3 höggruppselever, 6 mittelever och 3 låggrupps-elever med referens till prestation i matematik och intelligens.

4.3 Lärarens roll

Läraren var i jämförelseklassen samma person som i experimentklassen - ämneslärare Arne Strelert. Eftersom vi ville studera elevernas reaktioner på det programmerade materialet, instruerades läraren att så mycket som möjligt förhålla sig passiv i maskinklassen. Läraren har dock måst ingripa dels för att i några fall ge extra förklaringar åt svaga elever och dels för att avhjälpa smärre fel på undervisningsmaskinerna under ht 1962.

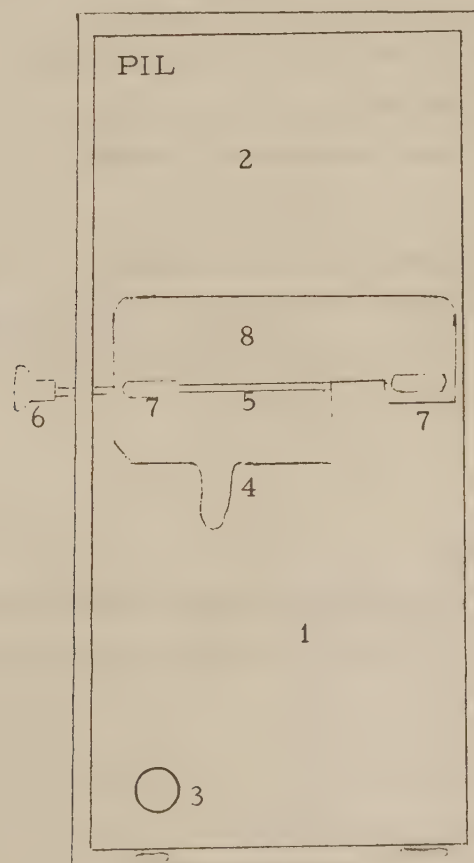
Hemtal har icke förekommit i maskinklassen. Jämförelseklassen har haft hemläxa en gång i veckan.

4.4 Undervisningsmetoder

Ena avdelningen har fått maskinundervisning, medan parallellavdelningen fått lärarundervisning. I jämförelseklassen undervisades med en slags traditionell klassundervisning, dvs läraren gick igenom nya moment på tavlan och eleverna träningsräknade: först på tavlan - sedan individuellt i sina böcker (Lärobok: Wahlström, B. & Olsén, A. Matematik. Grundskolans årskurs 7. Allmän kurs. Stockholm: Svenska Bokförlaget, 1962).

Varje elev hade facit och kunde själv kontrollera sina svar på uppgifterna. Under de enskilda arbetspassen cirkulerade läraren i klassen och gav individuell handledning. Eftersom jämförelseklassen hade hemläxa en gång i veckan, disponerade dessa elever längre tid för sin matematikinläring. De snabbaste eleverna räknade överkursuppgifter, medan de långsammaste fick reducerat antal träningsuppgifter.

Vid maskinundervisningen har vi använt oss av PIL-apparaten, framställd av en arbetsgrupp vid Folkskoleseminariet i Jönköping. Apparaten, betecknad PIL (programmerad inläring), bygger på Skinners principer för inläring. Den är enkel - består av två magasin med gummivals emellan. Maskinen utnyttjas för "enspårigt" material. Programmen levereras i form av blad 19,5 cm x 21 cm. Varje blad innehåller ett antal uppgiftsramar. Programbladen lägges in i maskinens magasin 1 och föres genom gummivalsen efter användningen över till magasin 2. Arbetssätt: Eleven för (med hjälp av hål 3 och urtag 4) upp det blad, som ligger överst i magasin 1 (1), så att första uppgiftsramen blir synlig på skrivplattan (5). Uppgiften läses och svaret skrives ner på bladet. Papperet föres in mellan gummivalsarna (7) och den fortsatta frammatningen sker med hjälp av ratten (6). Svaret matas nu in under fönsterskivan (8). Uppgiftens rätta svar blir nu synligt i fönstrets högra del. (Obs! ingen särskild svarsruta.) Eleven kan nu jämföra sitt svar med programmets, men han kan inte ändra sitt svar, eftersom papperet inte kan föras baklänges, sedan det fästs i gummivalsen. Samtidigt med att första uppgiften frammatades till fönstret, har den andra uppgiften kommit fram på skrivplattan. Den nya uppgiften löses och papperet framdrages på nytt, osv.



Programmet är konstruerat av lektor Sven Jansson, Göteborg (Jansson, S. Matematik för högstadiet, allmän kurs I och II. Ett undervisningsprogram från Institutet för Programmerad Undervisning, IPU, Göteborg, 1963). Det är ett linjärt program av Skinnertyp. Här följer några ramar ur program materialet:

Serie 01 - 1 - 00	PIL	Copyright
65. $5 \cdot 10 = 50$ Det här räknesättet heter multiplikation. Vi skall inte använda något annat namn på räknesättet än _____.		multiplikation
66. $7 + 5 = 12$ Räknesättet heter _____. $7 - 4 = 2$ Räknesättet heter _____. $7 \cdot 5 = 35$ Räknesättet heter _____.		addition subtraktion multiplikation
67. a) $5 + 5 + 5 =$ _____ b) $8 + 8 + 8 =$ _____ $3 \cdot 5 =$ _____ $3 \cdot 8 =$ _____		a) 15 b) 24 15 24
68. $4 \cdot 7 =$ _____ $7 + 7 + 7 + 7 =$ _____ Multiplikation är detsamma som upprepad (addition/subtraktion) _____. Ett av svaren inom parentesen är rätt.		28 28 addition

Matematikkursen innehöll samma moment och dessa var sekvenserade på samma sätt i program och lärobok. I programmen var stoffet mera fördelat på en mängd små uppgifter än det var i läroboken. Repetitionsuppgifterna var flera i programmen.

4.5 Mätinstrument

4.5.1 Provräkning

Provräkningarna har fått utgöra mått på matematikundervisningens effektivitet och har använts att jämföra den programmerade kursen med konventio-

nell undervisning. Det visade sig vara mycket svårt att sammanställa provräkningar, som passade för båda klasserna, eftersom eleverna vid samma tidpunkt inte hade räknat samma kursavsnitt. I maskinklassen var spridningen stor. Medan de långsamma endast klarat av ett par serier, hade de snabba genomgått ett tiotal under första försöksmånaden. Första terminen var spridningen minst. I maskinklassen gavs därför provräkningarna individuellt efter bestämda serier. I jämförelseklassen fick eleverna proven samtidigt. På grund av lärarens önskan att kontrollera vissa kursmoment i jämförelseklassen, vilka ännu ej genomgåtts av alla i den programmerade kursen, utformades de sista uppgifterna i vissa prov olika för de båda klasserna. I jämförelserna ingår dock endast de tal som är gemensamma för båda klasserna.

Provens reliabilitet har bestämts med udda-jämnt-metoden och redovisas i tabell 2.

Tabell 2. Provräkningarnas reliabilitet.

Provräkning	n	r
1 (okt. 62)	46	0,86
2 (nov. 62)	46	0,57
3 (dec. 62)	90 ^x)	0,77
4 (jan. 63)	102 ^x)	0,82
5 (febr. 63)	45	0,55
6 (april 63)	46	0,74
7 (maj 63)	111 ^x)	0,82
8 (okt. 63)	38	0,86
9 (nov. 63)	42	0,73
10 (dec. 63)	35	0,56

x) Det högre n-talet beror på att även elever i Jönköpingsförsöket ingår.

De flesta proven har sammanställts av ämneslärare Arne Strelert. Decemberprovet 1962, januariprovet 1963 och majprovet 1963 ingår i det tidigare nämnda Jönköpings-försöket, som vår maskinklass också deltog i.

Klassernas allmänna standard i matematik redovisas med resultaten på standardproven i åk 8 (s. 31).

4.5.2 Läsprov

Prestationsvariablerna läshastighet (LH) och läsförståelse (LF) har också undersökts. Höstterminen 1962 fanns inget standardiserat lästest för åk 7 tillgängligt, varför DLS (Diagnostiska Läs- och Skrivprov, 1964) (läsförståelse och läshastighetsprov för åk 4-6) användes. I samband med normeringen av proven beräknades reliabilitet enligt split-halfmetoden för LF-provet. För åk 6 är $r = 0,67$. Reliabilitet för LH-provet, åk 6, har beräknats, varvid reliabiliteten bygger på parallellversioner av provet; $r = 0,69$. Testtiderna för båda testen minskades till hälften, för att testet

skulle differentiera mellan eleverna. Standardiseringsdata för testet kunde följaktligen ej användas. Provet har nyttjats för att få en jämförelse mellan de båda försöksklassernas läsprestationer och för att få data på utvecklingen av läsförmågan i resp. klasser. Att testet upprepats kan givetvis innebära att minneseffekten påverkat resultaten. Då intervallen mellan testtillfällen varit relativt långa, 1/2 år ungefär, bör dock retentionen mellan testtillfällena ha varit minimal.

För att ge upplysning om klassernas allmänna standard beträffande LF, dvs. klassernas genomsnittliga nivå i förhållande till medeltalet för hela landet, redovisas resultaten på standardproven i åk 8 (s. 32).

4. 5. 3 Observationsschema

Efter förstudier av undersökningsgruppen och andra parallellklasser i sjunde årskursen utarbetades ett schema för observation av enskilda elever. Sådana aktiviteter, vilka kunde anses täcka de händelseförlopp under matematiklektionerna, som har anslutning till problemformuleringen medtogs. Observationsschemat (bil. 2) upptar 26 aktiviteter. För att ge överskådlighet och förhindra felregistrering uppdelades dessa aktiviteter i kategorier: inledande och avslutande aktiviteter, individuellt arbete, lek och passivitet samt interaktioner. Interaktionerna har vid bearbetning av materialet delats upp i störande resp. målinriktade interaktioner. Utöver aktivitet noterades på detta schema intresse på tregradig skala; +, 0, -.

Observationsschemats reliabilitet redovisas med procenttal för överensstämmelse mellan observatörer. Dessa procenttal säger oss något om objektiviteten i observationstekniken. Låg överensstämmelseprocent kan bero på att observationsschemats aktiviteter är vagt definierade eller att observatörerna är för litet tränade. Procenttalen för överensstämmelse mellan observatörer redovisas dels för schemat som helhet - 26 enskilda aktiviteter - (tabellerna 3-5), och dels för de tidigare nämnda kategorierna av beteenden (tabellerna 6-10). Överensstämmelseprocent för noteringar beträffande kategorin "intresse" ges i tabellerna 11-13. Alla observatörerna har inte haft möjlighet att delta vid samtliga observationstillfällen; sjukdomsfall bland observatörerna har förekommit.

Tabell 3. Överensstämmelse mellan observatörer. Höstterminen 1962.

Tid	Observa- törer		Överensstämmelse %						Antal	
	Maskin- klass	Jmf- klass	3/3-2/2		2/3		0		noteringar	
			Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
sept	A1-3	A1-3	81	77	15	16	4	7	276	224
	B1-3	B1-3	74	70	23	23	3	7	286	196
	-	C1-3		68		21		11		141
okt	A2	A2, A3		81				19		213
	B2, B3	B1-3	72	47		43	28	10	272	203
	C1-3	C1-3	45	53	50	39	5	8	280	216
nov	A1-3	A1-3	55	40	40	52	5	8	288	150
	B1	B3								
	C1, C2	C1-3	91	52		43	9	5	276	200
dec	A1-3	A1, A3	80	80	17		3	20	288	284
	B1, B2	B3	83				17		286	
	C1, C3	C1	88				12		289	

Variationsvidden markerad genom att högsta och lägsta procenttalet i varje kolumn har omringats.

Beteckningar:

3/3 innebär överensstämmelse för 3 observatörer av 3

2/2 innebär överensstämmelse för 2 observatörer av 2

2/3 innebär överensstämmelse för 2 observatörer av 3

0 innebär ingen överensstämmelse mellan observatörer

A1-3 innebär observatörer med kodbeteckning A

B1-3 innebär observatörer med kodbeteckning B

C1-3 innebär observatörer med kodbeteckning C

Tabell 4. Överensstämmelse mellan observatörer. Vårterminen 1963.

Tid	Observa- törer		Överensstämmelse %						Antal noteringar	
			3/3-2/2		2/3		0			
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
jan	A1-3	A1-3	70	38	27	46	3	16	204	198
	B1, B3	B1-3	77	55		38	23	7	270	264
	C1-3	C1-3	29	42	58	51	13	7	270	198
febr	A1-3	A1, A2	43	46	52		5	54	204	208
	B1-3	B1, B2	56	53	36		8	47	272	216
	C1-3	C1, C2	49	66	45		6	34	204	202
mars	A1-3	A1-3	74	39	24	56	2	5	288	288
	B1-3	B1, B3	36	20	57	65	7	15	288	216
	C1, C2	C1-3	83	38		57	17	5	280	288
april	A1-3	A1, A2	52	33	43		5	67	288	280
	B1-3	B1-3	51	16	44	60	5	24	288	280
	C1-3	C1-3	36	12	49	57	15	31	216	144
maj		A1, A3		39				61		216
	B1, B3	B1-3	64	12		56	36	31	272	298
	C1, C3		56				44		234	

För använda beteckningar, se tabell 3.

Tabell 5. Överensstämmelse mellan observatörer. Höstterminen 1963.

Tid	Observa- törer		Överensstämmelse %						Antal noteringar	
			3/3-2/2		2/3		0			
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
sept	A1-3	A1-3	65	41	29	47	6	12	286	216
	B1-3	B1-3	50	27	42	56	8	17	285	284
	C1-3	C1-3	72	47	22	41	6	12	286	287
sept	A1-3	A1-3	62	54	34	38	4	8	210	288
	B1-3	B2, B3	51	70	42		7	30	210	288
	C1-3	C1-3	63	48	29	44	8	8	283	288
okt	A1-3	A1-3	52	42	39	51	9	7	216	288
	B1-3	B1-3	61	25	35	55	4	20	273	144
	C1-3	C1-3	67	42	29	44	4	14	278	288
nov	A1, A3	A1-3	66	38		45	34	17	288	288
	B1-3	B1-3	62	66	26	30	12	4	288	288
	C1-3	C1-3	67	65	26	26	7	9	288	286
dec	A2, A3	A1-3	66	34		52	34	14	288	284
	B1, B3	B1, B3	68	61			32	39	282	216
	C2, C3	C1, C3	75	57			25	43	279	284

För använda beteckningar, se tabell 3.

Tabell 6. Överensstämmelse mellan observatörer.
Bedömningskategori: Inledande och avslutande aktiviteter.

Tid	Observa- törer		Överensstämmelse % 3/3 - 2/2		Antal noteringar	
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
hela obs- per.	A1-3	A1-3	49	75	10	4
	B1-3	B1-3	58	69	19	9
	C1-3	C1-3	45	34	7	7

För använda beteckningar, se tabell 3.

Eftersom så få noteringar gjorts i variabeln, har endast överensstämmelsen för hela perioden redovisats.

Tabell 7. Överensstämmelse mellan observatörer.
Bedömningskategori: Individuellt arbete.

Tid	Observa- törer		Överensstämmelse % 3/3-2/2 2/3 0						Antal noteringar	
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
sept. -62	A1-3	A1-3	74	67	21	19	5	14	112	72
	B1-3	B1-3	55	52	38	33	7	15	112	73
	C1-3	C1-3	53	50	35	36	12	14	119	56
febr. -63	A1-3	A1, A2	77	44	18		5	56	60	87
	B1-3	B1, B2	84	53	10		6	47	82	85
	C1-3	C1-3	72	68	25		3	32	69	65
nov. -63	A1-3	A1-3	74	48		42	26	10	118	128
	B1-3	B1-3	82	82	13	14	5	4	102	116
	C1-3	C1-3	76	82	17	13	7	5	127	123

För använda beteckningar, se tabell 3.

Tabell 8. Överensstämmelse mellan observatörer.
Bedömningskategori: Lek och passivitet.

Tid	Observa- törer		Överensstämmelse %						Antal noteringar	
			3/3-2/2		2/3		0			
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
sept. -62	A1-3	A1-3	53	42	31	50	16	8	19	24
	B1-3	B1-3	35	9	65	91			23	11
	C1-3	C1-3	36	25	57	33	7	42	14	12
febr. -63	A1-3	A1, A2	58	31	42			69	24	13
	B1-3	B1, B2	39	75	57		4	25	28	20
	C1-3	C1-2	19	18	71		10	32	21	22
nov. -63	A1-3	A1-3	28			60	72	40	14	10
	B1-3	B1-3	29	9	65	41	6	50	17	32
	C1-3	C1-3		35	83	53	17	12	17	17

För använda beteckningar, se tabell 3.

Tabell 9. Överensstämmelse mellan observatörer.
Bedömningskategori: Störande interaktioner

Tid	Observatörer		Överensstämmelse%		Antal noteringar	
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
hela obs- per.	A1-3	A1-3	61	65	19	10
	B1-3	B1-3	54	65	33	9
	C1-3	C1-3	52	48	19	15

För använda beteckningar, se tabell 3.

Även i denna variabel förekommer få noteringar, och dessa redovisas för perioden som helhet.

Tabell 10 Överensstämmelse mellan observatörer.
Bedömningskategori: Målinriktade interaktioner.

Tid	Observera- törer		Överensstämmelse % 3/3 - 2/2		Antal noteringar	
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
hela obs- per.	A1-3	A1-3	75	100	6	7
	B1-3	B1-3	100	83	6	7
	C1-3	C1-3	83	100	5	8

För använda beteckningar, se tabell 3.
Få målinriktade interaktioner har noterats, men bedömarna är överens om när sådana har förekommit.

Tabell 11. Överensstämmelse mellan observatörer.
Bedömningskategori: Intresse +.

Tid	Observa- törer		Överensstämmelse %						Antal	
			3/3-2/2		2/3		0		noteringar	
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
sept. -62									0	0
febr. -63	A1-3	A1-2	34	46	49		17	54	35	81
	B1-3	B1-2	55	45	36		9	55	76	73
	C1-3	C1-3	45	54	42		13	46	64	54
nov. -63	A1-3	A1-3	67	38	1	44	32	18	103	122
	B1-3	B1-3	64	69	18	28	18	3	119	127
	C1-3	C1-3	72	60	20	29	8	11	128	131

För använda beteckningar, se tabell 3.

Tabell 12. Överensstämmelse mellan observatörer.
Bedömningskategori: Intresse 0.

Tid	Observa- törer		Överensstämmelse %						Antal noteringar	
			3/3-2/2		2/3		0			
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
sept. -62	A 1-3		92		8				137	
	B 1-3	B 1-3	97	96	3	4			145	140
	C 1-3	C 1-3	84	94	16	6			140	141
febr. -63	A 1-3	A 1-2	16	74	84	26			67	23
	B 1-3	B 1-2	30	41	70	59			33	27
	C 1-3	C 1-3	32	61	68	39			25	33
nov. -63	A 1-3	A 1-3	32	5		62	68	33	22	21
	B 1-3	B 1-2	53	13	35	87	12		49	16
	C 1-3	C 1-3		25	100	50		25	9	8

För använda beteckningar, se tabell 3.

Tabell 13. Överensstämmelse mellan observatörer.
Bedömningskategori: Intresse -.

Tid	Observera- törer		Överensstämmelse %		Antal noteringar	
	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass	Maskin- klass	Jmf- klass
hela obs- per.	A1-3	A1-3	95	100	19	1
	B1-3	B1-3	88	100	33	9
	C1-3	C1-3	92	83	21	20

För använda beteckningar, se tabell 3.

Enligt lärarkandidaternas anteckningar förekom få bevis på svagt intresse.

Det visade sig vara mycket svårt att notera beteendet inom enskilda variabler. Överensstämmelseprocenten är låg. Dock bör man observera att vissa procenttal baseras på mycket få noteringar och alltså har litet värde som reliabilitetsdata. I de flesta jämförelser är överensstämmelsen mellan observatörer bättre för noteringar gällande maskinklassen. Det är sannolikt enklare att notera beteendet för elever som arbetar med maskin. Vid klassundervisning förväntas eleven lyssna till lärarens genomgång i ämnet. Det kan emellertid vara svårt för observatören att avgöra, om eleven verkligen lyssnar, eller om han är passiv. Markeringarna för intressevariabeln är svårtolkade, därför har ytterligare analys av resultaten uteslutits. Första försöksterminen finns så gott som enbart 0-markeringar, vilket är märkligt med hänsyn till det i uppsatser uttalade stora intresset för matematik.

4. 5. 4 Preferensschema (Formulär H)

Att analysera preferensen för ämnet matematik är angeläget, därför att man vet att attityden mot matematik och prestationerna i ämnet influerar varandra (Neale, 1969). Brown & Abell (1965) visar att sambandet mellan elevattityd och prestation är högre för matematik än för språk. För elever på lågstadiet är sambanden låga men positiva (Lindgren et al. 1964), medan för elever på högre stadier redovisas måttliga positiva samband mellan matematikprestationer och attityder mot ämnet (Alpert et al, 1963; Werdelin, 1966; Degnan, 1967). I den internationella matematikundersökningen (Husén, 1967) noteras ganska låga positiva korrelationer mellan matematikprestationer och attityder mot ämnet, medan sambanden mellan intresse för matematik och prestationer är höga eller måttliga.

Konstruktion och utprovning av preferensformulär:

För att utröna i vad mån ändring av undervisningsmetoden i ämnet matematik påverkar preferensen för detta ämne konstruerades ett formulär. Detta omfattar skolaktiviteter, som förekommer i årskurs 6. Uppgifterna från de olika ämnesområdena förekommer i stort sett i samma utsträckning som ämnena gör på skolschemat. I version I av testet finns följande aktiviteter medtagna:

Matematik

Räkna allmänna-bråk-uppgifter
Räkna procent-uppgifter
Räkna geometri-uppgifter
Räkna huvudräkning
Räkna ekvations-uppgifter
Räkna reguladetri-uppgifter

Modersmål

Ta ut satsdelar i olika meningar
Skriva uppsats
Berätta om en författare
Skriva rättskrivning
Läsa dikter högt

Engelska

Lära in nya engelska glosor
Berätta engelsk-läsan på engelska
Översätta meningar från svenska till engelska

Kristendom

Lära in psalmverser
Berätta om någon person i kyrkohistorien

Historia

Lära mig något om en berömd kung
Göra en arbetsövning i historia

Geografi

Redogöra för industriområdena i ett land
Pricka in städer på en blindkarta

Naturlära

Berätta om djurlivet i en främmande världsdel
Redogöra för blodomloppet hos människan

Teckning

Måla ett landskap i vattenfärger

Musik

Sjunga med i körsång

Gymnastik

Spela handboll

Slöjd

Göra en sak i slöjden

Frågor fördelade på ämnesområden:

Mo	5	Ma 6
Eng	3	
Hi	2	
Kr	2	
Ge	2	
Na	2	
Te	1	
Mu	1	
Gy	1	
Sl	1	
	20	

Varje ämnesalternativ sammanställs med varje matematikalternativ
 $20 \times 6 = 120$ valmöjligheter.

Distraktorer. För att i någon mån dölja att det var matematikpreferensen, som skulle mätas, konstruerades 10 distraktorer - uppgifter som inte innehåller matematikalternativ. Som distraktorer fungerar uppgifterna: 1, 3, 5, 10, 20, 30, 50, 70, 100, 145.

Konsekvensuppgifter. För kontroll av konsekvensen i elevernas svarsmarkering utökades testet med 15 identiska uppgifter, s. k. konsekvensuppgifter: 130-144. De motsvarar uppgifterna: 6(130), 9(131), 15(132), 19(133), 26(134), 35(135), 43(136), 51(137), 55(138), 63(139), 75(140), 80(141), 98(142), 104(143), 106(144), Totalt omfattar alltså testet 145 uppgifter.

Vid placering av matematik-alternativet i de olika uppgifterna var det angeläget att jämnt fördela ordningsföljden mellan detta och övriga ämnesalternativ.

Tabell 14. Schema för placering av matematikalternativet i olika deluppgifter (Formulär H)

MA Annat ämne		Allm. b		Proc.		Geom.		Huv.		Ekv.		Reg.	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Kr	Psalmv.	1		1		1		1		1		1	
	Kyrkohi.		1	1		1		1		1		1	
Hi	Konung	1		1		1		1		1		1	
	Arbetsövn. hi	1		1		1		1		1		1	
Ge	Industriom.		1	1		1		1		1		1	
	Blindkarta	1		1		1		1		1		1	
Bi	Djurliv		1	1		1		1		1		1	
	Blodoml.	1		1		1		1		1		1	
Mo	Satsdel		1	1		1		1		1		1	
	Uppsats		1	1		1		1		1		1	
	Författ.	1		1		1		1		1		1	
	Rättskrivn.		1	1		1		1		1		1	
	Dikt	1		1		1		1		1		1	
Eng	Eng. glosor		1	1		1		1		1		1	
	Berätta eng.	1		1		1		1		1		1	
	Översätta eng.		1	1		1		1		1		1	
Te	Måla		1	1		1		1		1		1	
Så	Sjunga	1		1		1		1		1		1	
Gy	Handboll		1	1		1		1		1		1	
Sl	Slöjd	1		1		1		1		1		1	

A = placeras först i ifrågavarande jämförelsepar

B = placeras sist " " "

Validitet. Att skaffa kriterier för att direkt fastställa empirisk validitet för ett ämnespreferensschema är svårt. Lärar- eller kamratskattningar kan vara mindre användbara som kriterier i ett sådant fall. Här har vi valt att söka fastställa validitet med hjälp av logisk analys från empiriska data (jfr Kerlinger, 1964, s. 451). Genom att testa extremgrupper i betygs hänseende (27% bästa resp. 27% sämsta eleverna) bör man, med hänsyn till tidigare refererade forskningsresultat (Alpert et al, 1963 m. fl.), få en signifikant skillnad mellan grupperna beträffande matematikpreferenspoäng. Ur huvudförsökets kontrollklass togs extremgrupper, vilkas skillnader i poäng på formulär H testades med Mann-Whitneys U-test (Siegel, 1956, s. 166 ff.). På grund av det låga n-talet i grupperna har icke parametrisk metod använts.

Hösten 1962	U = 3	$n_1 = 5$	$n_2 = 5$	$p < 0,03$
Våren 1963	U = 1	$n_1 = 5$	$n_2 = 5$	$p < 0,01$

De bästa eleverna i matematik har signifikant högre preferenspoäng än de sämsta.

Reliabilitet. Den mätningstekniska noggrannheten redovisas med rangkorrelationskoefficienter för retestningar i tabell 15. Koefficienterna är relativt höga under första året, vilket tyder på att reliabiliteten är god och att de individuella preferenserna då är stabila. Alla retestningar jämföres med först testningen. Under tredje terminen sjunker koefficienterna, vilket i ljuset av den tidigare goda reliabiliteten kan tolkas som att de individuella preferenserna utvecklas åt olika håll. Resultaten avser då inte reliabiliteter, utan återspeglar verkliga förändringar. Fig. 12 och 13 (bil. 14 och 15) styrker i mån denna tolkning i det att hög-, mellan- och låggrupperna har något olika utveckling.

Tabell 15. Samband betr. rangordning av preferenspoäng (MP) vid olika mättillfällen (r_{rang}).

Mättillfälle	Jämförelse-klass		Maskin-klass	
	n	r_{rang}	n	r_{rang}
sept. 62 - nov. 62	14	0,82	14	0,77
" " - febr. 63	15	0,85	18	0,85
" " - maj 63	14	0,81	16	0,76
" " - aug. 63	15	0,77	19	0,69
" " - okt. 63	15	0,48	19	0,79
" " - dec. 63	15	0,60	18	0,59

Anm. n = 15 r = 0,48 p < 0,05

4. 5. 5 Uppsatsskrivning

Eleverna i maskinklass har skrivit uppsats om sina erfarenheter av undervisning med programmerat material i dec. 1963 och dec. 1964. De fick då följande stencilerade anvisning:

"Skriv en uppsats med överskriften:

Vad jag tyckte om att undervisas med maskin.

Berätta om:

1. vad du tyckte om maskinen
2. du tyckte att du lärde dig mer eller mindre med maskin
3. det var roligare med maskinundervisning än vanlig lärarundervisning
4. du blev mer trött av en lektion med maskinundervisning
5. tiden gick fortare
6. du skulle vilja ha maskinundervisning i fler ämnen."

4. 6 Bearbetningsmetoder

Vid undersökningens planläggning avsågs endast att analysera skillnaden mellan matchade par. Matematikkunskaper och intelligens utgjorde matchningsvariabler (jfr. s. 13). Då data emellertid insamlats på samtliga individer i alla variabler utom beteendevariablerna har analysen kompletterats med en jämförelse av de odelade klasserna (t-analys). Vidare har resultaten för de i låg-, mellan- och höggruppen ingående eleverna variansanalyserats, då resultaten visade sig vara svårtydda med de ursprungligen planerade metoderna. Eftersom undersökningen ursprungligen alltså inte planlagts med tanke på variansanalys, har valet av statistisk modell vållat vissa svårigheter, främst på grund av bortfall av vissa observationsdata. Designen leder tankarna till en fyrsidig indelning, men förutsättningarna för denna är inte från början yppfyllda, då för vissa variabler ända upp till 58 observationer av 335 saknas. Ett synnerligen arbetskrävande korrigeringsarbete har utförts enligt Lindquists metod (Lindquist, 1956, s. 148 ff.) för att undanröja detta hinder. Randomiseringen är inte fullständig. Vi har samma individer vid varje testtillfälle. Den modell som använts ansluter sig till ett exempel av Lindquist (Lindquist 1956, s. 281 ff.). Man observerar där förekomsten av två felvarianser. Mot den ena provas huvudeffekterna "Metod" och "Grupp" samt deras samspel. Denna felvarians innehåller individernas samspel med nämnda effekter och dessas samspel. Mot den andra felvariansen provas "Testtillfällen" samt samspelet mellan dessa och "Metod", "Grupp" samt "Metod x grupp". Denna sista felvarians innehåller individ - samspelet med "Testtillfällen" och de nyss nämnda samspelet med dessa.

I en fullständig fyrsidig analys skulle varje effekt eller samspel mellan effekter testats mot motsvarande felterm. I de fall F-kvoterna är signifikanta på 5%-nivån betraktas mönstren i analyserna som betydelsefulla. t-testningar har utförts för att avgöra om medelvärdesskillnaderna mellan hela försöksklasser är signifikanta. Även i dessa t-analyser har signifikansnivån satts till 0.05.

Ett statistiskt signifikant resultat ger dock inte information om storleken av sambandet mellan beroende och oberoende variabel i designen (jfr Hays, 1963, s. 325). Effektstorleken i testen har därför skattats med Hays' ω^2 , som kan variera mellan 0 och 1. Om $\omega^2 = 1$ kan man exakt förutsäga värdet på y (den beroende variabeln) utifrån x (den oberoende variabeln), medan detta ej är fallet om $\omega^2 = 0$. Hur stor bör ω^2 vara för att tillåta en meningsfull tolkning? Cohen (1969, s. 277) anger ω^2 av storleken 0,05 som en normal effekt. Detta innebär att 5% av den totala variansen i populationen är systematisk varians. Cohens definition av normal effekt avser enfaktoriella designer (Cohen, 1959, s. 359). I flerfaktoriella designer, som det är fråga om i dessa variansanalyser, är det flera faktorer som inverkat på den totala variansen. Vi har emellertid använt $\omega^2 = 0,05$, som kriterium för väsentliga skillnader mellan grupperna både för variansanalyserna och t-testningarna.

5. RESULTAT OCH DISKUSSION

5.1 Analys av prestationsförändringar i matematik

5.1.1 Variansanalys

Tabell 16. Analystabell. Matematikprestationer

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	1,79	0,08	> 0,05	0,00
Grupper	2	175,35	3,87	< 0,05	0,03
Metod x grupp	2	4,24	0,09	> 0,05	0,00
Rest a	18	417,73			
Testtillfällen	9	4240,70	144,98	< 0,0005	0,73
Metod x testtillfälle	9	140,95	4,82	< 0,0005	0,02
Grupp x testtillfälle	18	178,77	3,06	< 0,001	0,03
Metod x grupp x testtillfälle	18	151,77	2,59	< 0,001	0,03
Rest b	154	500,99			
Totalt	231	5812,29			

Korrigerade värden: 8

Förkortningar: df = degrees of freedom (frihetsgrader)
ss = sums of squares (kvadratsummor)
F = F-kvot
p = probability (sannolikheten)
 ω^2 = Hays' ω^2 -index

För prestationsvariabeln matematik gäller:

1. Undervisningsmetoderna åstadkommer totalt sett samma resultat, däremot visar samspelet "Metod x testtillfälle" att tidsutvecklingen är olika. I nedre delen av fig. 1 (bil.3) illustreras detta tydligt. Maskinklassen ligger över jämförelseklassen i början av försöket (ht-62) men ligger under vid försökets slut.
2. Mellan grupperna i maskin- och jämförelseklasserna (hög-, mellan- och lågrupp) föreligger skillnader. Höggruppen når de bästa resultaten och lågruppen de sämsta. Detta är naturligt, eftersom det gäller prestationer av samma slag som gruppindelningen företagits efter. (jfr s. 13). Grupperna har olika tidsutveckling, som visas av samspelet "Grupp x testtillfälle".
3. Trippelinteraktionen talar om att inom varje grupp är tidsutvecklingen olika för de båda metoderna.

5.1.2 Analys med t-test av resultaten för odelade klasser

Skillnaden mellan resultaten för hela klasserna har testats med t-test (tabell 17). Inga signifikanta skillnader beträffande provräkningsresultat föreligger mellan de båda klasserna vid något provtillfälle under de tre försöksterminerna, om man beaktar resultaten för alla eleverna i de båda klasserna.

Tabell 17. Prövning av skillnader i prestationer i MA för de odelade klasserna (t-test).

Tidpunkt för provet		Antal elever		Medeltal (antal rätt)		Diffe- rens	t	p >	ϵ^2
		Maskin	Jmf.	Maskin	Jmf.				
1962									
ht	okt.	23	22	14,40	9,80	+4,60	1,14	0,10	0,03
	nov.	23	22	4,90	5,00	-0,10	0,78	0,25	0,01
	dec.	23	21	15,80	14,50	+1,30	0,29	0,25	0,00
1963									
vt	jan.	20	22	7,50	6,15	+1,35	0,35	0,10	0,00
	febr.	22	23	4,67	4,90	-0,23	-0,09 ^x	0,25	0,00
	april	22	23	3,87	2,58	+1,29	0,61	0,10	0,01
	maj	21	23	11,57	12,33	-0,76	-0,17 ^x	0,25	0,00
ht	okt.	20	16	2,65	3,38	-0,73	-0,29 ^x	0,25	0,00
	nov.	22	20	2,96	4,10	-1,14	-0,43 ^x	0,05	0,00
	dec.	17	18	3,53	4,67	-1,14	-0,66 ^x	0,05	0,00

x) Minusvärde för t innebär lägst värde i maskinklassen.

5.1.3 Jämförelse med rikssample

Standardproven i matematik för klass 8 har använts för att fastställa försöksklassernas läge i förhållande till ett rikssample. Normeringsdata för totala

matematikproven för alternativkurs 1 har ställts till förfogande från lärarhögskolan i Stockholm. Prövning av skillnader beträffande matematikprestationer har utförts (t-test):

Tabell 18. Resultat beträffande standardprov i matematik (åk 8)

Jämförda grupper	n	m	diff.	t	p	ω^2
Maskinklass	22	24,82	1,83	0,96	> 0,25	0,00
Rikssample	761	22,99				
Jämförelseklass	19	22,11	0,88	0,44	> 0,25	0,00
Rikssample	761	22,99				
Maskinklass	22	24,82	2,71	1,69	< 0,05	0,07
Jämförelseklass	19	22,11				

Ingen signifikant skillnad föreligger mellan någon av försöksklasserna och detta rikssample. Däremot är maskinklassen signifikant bättre än jämförelseklassen. Detta är ett intressant resultat. Efter att i tre terminer ha använt maskiner och program på matematiklektionerna var elevernas attityd (jfr s. 38) mot denna undervisningsform negativ; många tyckte att de lärde sig mindre. Standardproven ger dock maskinklassen tillfälle att visa de kunskaper, som de trots sin uttalade misstro mot undervisningsformens effektivitet, besitter.

I diskussionen om det programmerade materialets möjligheter har man ofta framfört den synpunkten, att PU skulle ge eleverna sämra beredskap för problemlösning. Med detta program har den effekten ej erhållits; vi har däremot visat att maskinklassens elever är bra i problemlösning.

5.2 Analys av prestationsförändringar i läsförmågan

5.2.1 Variationsanalyser

Tabell 19 Analystabell. Variabel: Lashastighet

Variationsorsak	df	SS	F	p	ω^2
Metoder	1	1,50	0,10	>0,05	0,00
Grupper	2	126,23	4,29	<0,05	0,14
Metod x grupp	2	298,06	10,13	<0,01	0,33
Rest a	18	264,71			
Testtillfälle	3	19,50	8,27	<0,0005	0,02
Metod x tillfälle	3	28,83	12,23	<0,0005	0,03
Grupp x tillfälle	6	96,19	20,39	<0,0005	0,10
Metod x grupp x tillfälle	6	29,02	6,16	<0,0005	0,03
Rest b	54	42,45			
Totalt	95	906,49			

Jämförelseklassen tenderade att under 1963 genomgående få högre medelpoäng för läshastighet, medan maskinklassens tenderat att nå bättre resultat i läsförståelsetestet.

Maskinklassens elever har kanske genom sitt ständiga programläsande vant sig vid att omedvetet minska läshastigheten till förmån för läsförståelsen.

I detta sammanhang kan jag nämna ett påpekande som gjorts av maskinklassens lärare i laborationsämnena (fysik, kemi och biologi): "Eleverna i maskinklassen arbetar snabbare och bättre vid laborationer än eleverna i parallellklasserna. De kommer fortare i gång med arbetet, och de kan läsa instruktioner utan att fråga läraren till råds." Detta kan tänkas vara en praktisk konsekvens av arbetet med programmerat materiel, men jag kan ännu inte lämna några objektiva data härför. Effekten vore emellertid ur pedagogisk synvinkel så värdefull, att jag avser att undersöka den närmare i de fortsatta försöken med programmerad undervisning.

5.2.3 Jämförelse med rikssample

För att fastställa hur läsförmågan hos eleverna i försöksklasserna - klass 8 i Malmö - var i förhållande till rikets övriga åttondeklassare noterades resultaten på standardproven. Normeringsdata för delprovet Läsförståelse (LF) ingående i standardproven i Svenska språket och litteraturen årskurs 8 ställdes till förfogande från lärarhögskolan i Stockholm. Prövning av skillnader i läsförståelse har utförts (t-test):

Tabell 22. Resultat beträffande läsförmåga (standardprov, åk 8)

Jämförda grupper	n	m	diff.	t	p	ω^2
Maskinklass Rikssample	19 892	11,40 10,86	0,54	0,14	>0,25	0,00
Jämförelseklass Rikssample	10 892	11,18 10,86	0,32	0,08	>0,25	0,00
Maskinklass Jämförelseklass	19 10	11,40 11,18	0,22	0,06	>0,25	0,00

Inga signifikanta skillnader förekommer mellan de jämförda grupperna. Eleverna i maskinklassen ligger visserligen högst beträffande medelvärdet för läsförståelse, men om det är en effekt av PU, så är effekten inte tillräckligt stor för att statistiskt visa metodens eventuella överlägsenhet. Försöksgruppernas allmänna standard beträffande läsförmåga avviker inte från medeltalet för hela landet.

5.3 Analys av beteendeskattningarna

Variansanalys

Tabell 23. Analystabell. Variabel: Individuellt arbete.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	12,38	0,22	>0,05	0,00
Grupper	2	49,68	0,44	>0,05	0,01
Metod x grupp	2	38,66	0,34	>0,05	0,00
Rest a	18	1016,13			
Testtillfällen	13	4168,39	21,41	<0,0005	0,40
Metod x testtillfälle	13	615,65	3,16	<0,0001	0,06
Grupp x testtillfälle	26	122,09	0,31	>0,05	0,01
Metod x grupp x testtillfälle	26	1937,01	4,97	<0,0005	0,18
Rest b	176	2636,16			
Totalt	277	10596,15			

Korrigerade observationer: 58

Tabell 24. Analystabell. Variabel: Lek och passivitet.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	30,31	0,77	>0,05	0,01
Grupper	2	104,64	1,32	>0,05	0,02
Metod x grupp	2	110,28	1,40	>0,05	0,03
Rest a	18	711,06			
Testtillfällen	13	576,32	4,78	<0,0005	0,13
Metod x testtillfälle	13	282,55	2,34	0,005<p<0,01	0,07
Grupp x testtillfälle	26	560,75	2,33	0,0005<p<0,001	0,13
Metod x grupp x testtillfälle	26	234,76	0,97	>0,05	0,06
Rest b	176	1650,86			
Totalt	277	4261,53			

Korrigerade observationer: 58

Tabell 25. Analystabell. Variabel: Målinriktade interaktioner.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	0,57	0,87	>0,05	0,00
Grupper	2	3,59	2,74	>0,05	0,02
Metod x grupp	2	0,04	0,04	>0,05	0,00
Rest a	18	11,79			
Testtillfälle	13	31,85	3,22	<0,001	0,14
Metod x testtillfälle	13	26,45	2,68	<0,001	0,11
Grupp x testtillfälle	26	8,51	0,43	>0,05	0,04
Metod x grupp x testtillfälle	26	16,49	0,83	>0,05	0,07
Rest b	176	133,79			
Totalt	277	233,08			

Korrigerade observationer: 58

Tabell 26. Analystabell. Variabel: Störande interaktioner.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	4,37	2,00	> 0,05	0,01
Grupper	2	37,62	8,59	< 0,005	0,04
Metod x grupp	2	0,86	0,20	> 0,05	0,00
Rest a	18	39,42			
Testtillfällen	13	123,87	4,01	< 0,0005	0,14
Metod x testtillfälle	13	134,78	4,36	< 0,0005	0,15
Grupp x testtillfälle	26	91,73	1,48	> 0,05	0,10
Metod x grupp x testtillfälle	26	37,41	0,61	> 0,05	0,04
Rest b	176	418,58			
Totalt	277	888,64			

Korrigerade observationer: 58

För beteendevariablerna gäller:

1. Variabeln "Individuellt arbete": Eleverna arbetar lika mycket i båda klasserna oberoende av vilken metod de undervisas med. Inte heller kan man påvisa någon skillnad mellan hög-, mellan- och lågrupp beträffande arbetsintensitet.
2. Variabeln "Lek och passivitet": Inga skillnader finns mellan metoder i denna variabel. Däremot kan man påvisa ett signifikant samspel "Grupp x testtillfälle". I höggruppen är poängen lägst under första terminen (fig. 9, bil. 11), i mellangruppen är den tämligen lika under de tre försöksterminerna, medan lågruppen har maximipoäng under andra terminen, speciellt i början av denna.
3. Variabeln "Målinriktade interaktioner": Analysen ger inga signifikanta skillnader mellan vare sig metoder eller grupper. Tidsutvecklingen är olika för de båda metoderna; vid de tillfällen då maskinklassens elever hjälper varandra eller rådfrågar läraren mycket, finns få noteringar för jämförelseklassen beträffande målinriktade aktiviteter.
4. Variabeln "Störande interaktioner": Metoden har ingen inverkan på denna variabel. Gruppindelningen uppvisar däremot en signifikant skillnad. Mellangruppen har högre poäng än de övriga. Av fig. 11 (bil. 13) framgår att detta är särskilt markant mot slutet av försöksperioden.

Sammanfattning: Tidsutvecklingen hos beteendevariablerna är olika för de båda metoderna - liksom den var beträffande prestationsvariabeln i matematik. Tolkningen av dessa skillnader - den höga variationen mellan testtillfällen - beror på oregelbundenheter i tidsutvecklingen snarare än på en distinkt trend.

Det finns nivåmässigt sett inga skillnader mellan metoder, vilket framgår även av kurvorna i fig. 8-11 (bil. 10-12), där de båda klassernas kurvor antingen löper parallellt eller korsar varandra. Alltså kan konstateras att inga för undersökningens problemställningar relevanta skillnader föreligger mellan de undersökta grupperna.

5.4 Analys av preferensen för matematik (Formulär H)

Variansanalys

Tabell 27. Analystabell. Variabel: Matematikpreferens.

Variationsorsak	df	ss	F	p	ω^2
Metoder	1	619,14	0,17	>0,05	0,01
Grupper	2	5033,25	0,68	>0,05	0,04
Metod x grupp	2	2490,02	0,33	>0,05	0,02
Rest a	18	66943,42			
Testtillfällen	6	4920,26	21,87	<0,0005	0,04
Metod x testtillfälle	6	3711,52	16,50	<0,0005	0,04
Grupp x testtillfälle	12	10525,95	23,40	<0,0005	0,09
Metod x grupp x testtillfälle	12	17263,26	38,37	<0,0005	0,14
Rest b	104	3898,81			
Totalt	163	115405,63			

Korrigerade värden: 4

För preferensvariabeln gäller:

1. Varken undervisningsmetod eller gruppindelning har någon betydelse för genomsnittspräferensen över hela försöksperioden.
2. Präferensen för matematik visar en olika tidsutveckling inom de båda undervisningsmetoderna. Detta framgår synnerligen tydligt även av fig. 12 (bil. 14). Förloppet är parallellt till prestationsutvecklingen, dvs maskinklassen ligger överst i början, men präferenspoängen i maskinklassen sjunker stadigt genom hela försöket. Denna tidsutveckling står också för det mesta av den signifikanta variationen mellan testtillfällen.
3. Trippelinteraktionen illustreras av nedre delen i fig. 12 (bil. 14) och av fig. 13 (bil. 15). Inom varje grupp ger maskin- och konventionell undervisning olika förlopp. Särskilt markant framträder detta inom mellangruppen.

Sammanfattning: Den enda för undersökningens problemställningar relevanta signifikansen är interaktionen med testtillfällen. Detta innebär att grupperna har olika tidsutveckling, vilket tydligt illustreras i figurerna.

Kommentar: För maskinklassen kan följande noteras: I början var intresset för den nya metoden stort bland de bästa eleverna. Detta intresse sjönk sedan snabbast inom höggruppen, i vilken eleverna först påpekade brister i det programmerade materialet. Man framhöll att ramarna var så enkla att intresset försvann, repetitionen kom för fort och var för riklig. Eleverna upplevde programmen som tråkiga.

I mellangruppen varar intresset för PU längre. Nedgång i preferenspoäng kommer först under vt-63. Under ht-63 åtföljes missnöjet med PU av nedgång i provräkningsresultaten. Både vid oktober- och december-provräkningarna 1963 når jämförelseklassen något bättre resultat.

Låggruppen hade initialsvårigheter, vilket avspeglar sig i resultatet på formulär H (fig. 13, bil. 15). Under vt-63 ökar preferensen för matematik något för att sedan under ht-63 minska kraftigt.

I jämförelseklassen sker också en ökning i preferenspoäng vid höstterminens början i årskurs 7. Samma effekt noteras vid användning av Formulär H i IMU-projektet (Skolöverstyrelsens undersökningar rörande individuell matematikundervisning i klass 7; Öreberg, 1964). Efter denna initialökning beskriver kurvan för hela klassen en tämligen horisontell linje. Höggruppens preferenspoäng visar den största variationen mellan testtillfällena. Den är vid alla testtillfällena högre än för maskinklassens höggrupp. Mellangruppens matematikpreferenser beskriver en jämn kurva. De är lägre än maskinklassens under försökets två första terminer, men ht-63 korsar kurvorna varandra.

Preferensen för matematik ökade för maskinklassens elever vid återgång till KU. Analys av resultat på Formulär H givet i juni 1964 visar att 16 elever av 19 ökat sin preferenspoäng från dec. 1963. I jämförelseklassen var resultatet 6 av 15.

5.5 Attityden mot maskinundervisning som den avspeglas vid uppsatsskrivning (gäller elever i maskinklassen)

Uppsatserna har analyserats utifrån elevernas reaktion på de sex punkter som angavs i anvisningar för uppsatsskrivning. Svaren på varje punkt har bedömts efter en femgradig skala: ++, +, 0, -, --. Skalan har poängsatts (1-5) med fem poäng för mest positiva svar och en poäng för mest negativa.

Uppsatserna har analyserats av två av varandra oberoende bedömare, författaren till denna rapport och fröken Inger Nordberg. Bedömarreliabilitet redovisas med rankkorrelationskoefficienter:

klass 7; $r = 0,98$, $n = 16$

klass 8; $r = 0,99$, $n = 16$.

Medelvärdena för dessa två bedömningar (fig. 14, bil. 16) har legat till grund för jämförelser mellan uppsatserna skrivna i klass 7 och de skrivna i klass 8. Elevreaktionen i klass 7 är för de flesta elever ganska

positiv. Här refereras en kort uppsats som är typisk för klass 7:

"Vad jag tyckte om att undervisas med maskin.

Jag har räknat med maskin i ett år nu snart, och jag tycker den är bra, fast gick i sönder då och då. Den är avlång och ser ut som en rektangel. Det gick fort att räkna och var roligare och jag tyckte att jag lärde mig mer på en maskin än en räknebok. Man blev inte så trött iheller och tiden gick fortare. Och jag skulle vilja ha en maskin i fler ämnen."

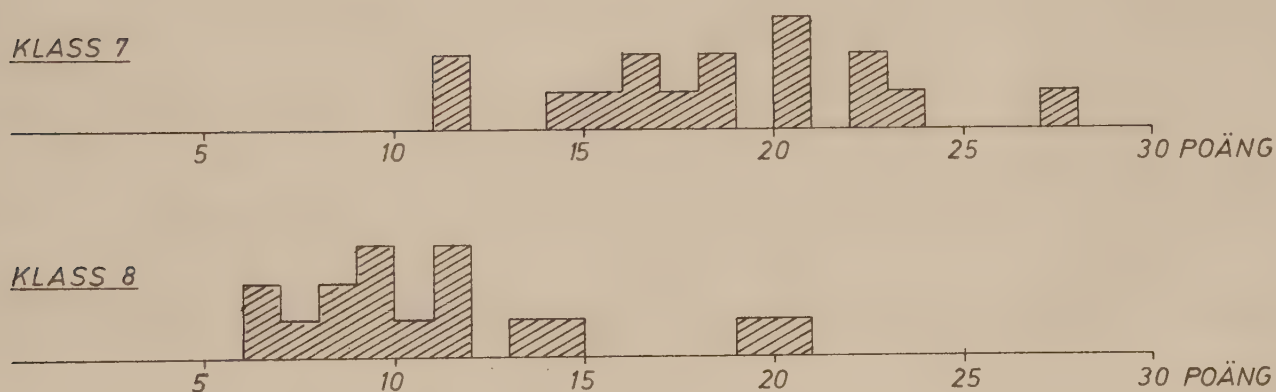
Samma elev skriver efter ytterligare ett års maskinundervisning:

"Vad jag tyckte om att undervisas med maskin.

De är mycket tråkiga och värdelösa!

Jag tyckte att jag lärde mig mycket mindre att sitta där och räkna tal för tal med samma räknesätt. Tiden gick långsamt och man blev så slö av att sitta och vrida på en skruv, nej ner med dessa maskiner. Och jag skulle inte vilja ha maskin i fler ämnen för allt i världen."

Fig. 14 Fördelning av uppsatspoäng



Skillnaden mellan resultaten för hela klasserna har testats med t-test.

Eleverna är signifikant mer negativa i klass åtta än i klass sju.

Klass 7

n = 16

m = 18,84

t = 2,78

Klass 8

n = 16

m = 11,59

p < 0,01 $\omega^2 = 0,20$

Efter tre terminers undervisning med maskin har nästan alla elever negativ attityd mot PU. Detta resultat ska ses i relation till den negativa intresseutveckling som ofta redovisas från år 7 till år 8, oberoende av vilket ämne man undersöker (jfr Flinck, 1965, s. 11).

5. 6 Jämförelser mellan matchade par

För alla i undersökningen ingående variabler har i denna översikt data noterats för matchade par och skillnader beräknats enligt Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Test (Siegel, 1956, s. 75 ff). Denna metod valdes med tanke på de låga n-tal, som förekommer vid vissa mätningar.

Tabell 28. Översikt av jämförelser mellan matchade par beträffande prestations-, preferens- och beteendevariabler (Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks Test)

		I			II			III		
		T	N	p	T	N	p	T	N	p
Matematikprestation		5,0	10	<0,05 ^y	32,5	12	>0,05	21,0	11	>0,05
Läshastighet (LH)		27,0	9	>0,05	22,0	9	>0,05	11,5	8	>0,05
Läsförståelse (LF)		12,5	8	>0,05	17,0	9	>0,05	14,5	10	>0,05
Matematikpreferens		18,0	11	>0,05	31,0	12	>0,05	45,0	12	>0,05
B E T E N D E	Individuellt arbete	33,5	12	>0,05	15,0	8	>0,05	1,0	7	<0,05 ^y
	Lek och passivitet	10,0	10	>0,05	17,0	8	>0,05	28,0	7	>0,05
	Målinriktade interaktioner	4,0	4	-	7,0	7	>0,05	8,0	6	>0,05
	Störande interaktioner	36,0	8	>0,05	8,0	8	>0,05	1,0	7	<0,05 ^z

T = den minsta summan av rangordningar med lika förtecken

N = antal

p = sannolikhet

y = Maskinklassen - **högst värde**

z = Maskinklassen - **lägst värde**

I representerar testresultat ht 1962

Matematikprestation: okt. -62

Läsprestation: nov. -62

Matematikpreferens: sept. -62

Beteende: sept. -62

okt. -62

II representerar testresultat vt 1963

Samtliga prov utförda i febr. -63

III representerar testresultat ht 1963

Matematikprestation: okt. -63

Läsprestation: juni -63

Matematikpreferens: nov. -63

Beteende: okt. -63

Tre signifikanta skillnader föreligger. Maskinklassen är signifikant överlägsen beträffande matematikprestation i okt. 1962, vilket kanske delvis får ses som en positiv reaktion på den nya undervisningsmetoden. I de data som representerar vårterminen 1963 föreligger inga signifikanta skillnader i någon variabel. Jämförelseklassen är i okt. 1963 signifikant mer störande än maskinklassen, medan maskinklassen vid samma tillfälle ägnar sig signifikant mera åt individuellt arbete. För övrigt föreligger inga signifikanta skillnader mellan matchade par.

5.7 Några sambandsundersökningar

5.7.1 Matematikprestation - preferens för matematik

Matematikprestationens samband med preferensen för ämnet matematik har beräknats (tabell 29). Svaga samband föreligger i båda klasserna, men inget är signifikant skilt från ± 0 .

Tabell 29. Samband mellan elevprestationen i matematik och preferensen för ämnet matematik. (Antal R/Mp-poäng. Produkt-moment-korrelation.)

Test-tillfälle	Maskinklass			Jämförelseklass		
	r	n	p	r	n	p
1962 nov.	-0,17	16	>0,05	0,20	14	>0,05
1963 febr.	0,37	18	>0,05	0,40	15	>0,05
1963 nov.	0,20	20	>0,05	0,36	15	>0,05

Som framgår av beräkningar s.²⁸ finns ett samband mellan matematikbetyg och preferens för matematik inom extremgrupperna 27% bästa resp sämsta eleverna i betygshänseende. Den prestationsmässigt bästa elevgruppen har signifikant högre preferenspoäng än den sämsta. Att vi i tabell 29 får så låga koefficienter beror sannolikt på att eleverna i mellangruppen har hög preferenspoäng i förhållande till sin prestation.

5.7.2 Matematikprestation - läsförmåga

Läshastighet (LH) och läsförståelse (LF) har korrelerats med prestationerna i matematik - antal rätt på provräkningar (M). Partiella korrelationskoefficienter har räknats ut mellan läshastighet och matematikprestation samt mellan läsförståelse och matematikprestation. En multipel korrelationskoefficient mellan matematikprestation och läshastighet + läsförståelse ges också. (Tabell 30)

Tabell 30. Samband mellan matematik och läsprestationer.

Maskinklass

Tid	$r_{LH/LF}$		$r_{LH/M}$		$r_{LF/M}$		n
ht. 62	0,68	$p < 0,0005$	-0,42	$p > 0,05$	-0,04	$p > 0,05$	23
vt. 63	-0,03	$p > 0,05$	-0,19	$p > 0,05$	-0,17	$p > 0,05$	18
ht. 63	0,57	$p < 0,005$	-0,25	$p > 0,05$	-0,13	$p > 0,05$	20

Tid	$r_{LH/M. LF}$		$r_{LF/M. LM}$		$R_M (LH LF)$		n
ht. 62	-0,54	$p < 0,005$	0,37	$p < 0,05$	0,54	$p < 0,005$	23
vt. 63	-0,20	$p > 0,05$	-0,18	$p > 0,05$	0,26	$p > 0,05$	18
ht. 63	-0,21	$p > 0,05$	0,01	$p > 0,05$	0,28	$p > 0,05$	20

Jämförelseklass

Tid	$r_{LH/LF}$		$r_{LH/M}$		$r_{LF/M}$		n
ht. 62	0,03	$p > 0,05$	-0,07	$p > 0,05$	0,40	$p < 0,05$	22
vt. 63	0,05	$p > 0,05$	0,12	$p > 0,05$	0,01	$p > 0,05$	22
ht. 63	-0,11	$p > 0,05$	0,14	$p > 0,05$	0,20	$p > 0,05$	15

Tid	$r_{LH/M. LF}$		$r_{LF/M. LH}$		$R_M (LH LF)$		n
ht. 62	-0,09	$p > 0,05$	0,40	$p > 0,05$	0,41	$p > 0,05$	22
vt. 63	0,12	$p > 0,05$	0,00	$p > 0,05$	0,12	$p > 0,05$	22
ht. 63	0,16	$p > 0,05$	0,12	$p > 0,05$	0,26	$p > 0,05$	15

$r_{LH/M. LF}$ = partiella korrelationer mellan LH och M med LF konstant.

$r_{LF/M. LH}$ = partiella korrelationer mellan LF och M med LH konstant

$R_M (LH LF)$ = multipla korrelationer mellan M och LH + LF.

I maskinklassen tycks hög läshastighet - utan åtföljande god läsförståelse - medföra sämre resultat, medan i jämförelseklassen läshastigheten inte spelat någon roll. Det senare förhållandet kan man vänta sig, och att en snabb genomläsning av uppgifterna utan större förståelse för innehållet leder till dåligt resultat är också naturligt, eftersom tiden är begränsad. Likaså är det helt i sin ordning att ökad läsförståelse leder till bättre resultat. En säregen omständighet är att medan sambandet mellan läshastighet och läsförståelse är ganska högt i maskinklassen på höstterminerna 1962 och 63, finns det för vt. -63 inget sådant samband. Kanske befinner sig maskin-

eleverna vt-63 i en utvecklingsfas, då de av allt programläsande vant sig att minska läshastigheten till förmån för förståelsen. Under ht-63 tycks deras läshastighet ha ökat och ett verkligt samband med läsförståelsen kan visas. Inte vid något testtillfälle har något som helst samband mellan läshastighet och läsförståelse visats beträffande jämförelseklassen.

5. 7. 3 Matematikprestation - intelligenspoäng

Intelligens, mätt med testet Cattell Culture Fair 2 A (råpoäng) och matematikprestation (antal R för samtliga prov), är positivt korrelerade:

Maskinklass	$r = 0,69$	$p < 0,01$	$n = 12$
-------------	------------	------------	----------

Jämförelseklass	$r = 0,75$	$p < 0,005$	$n = 11$
-----------------	------------	-------------	----------

I debatten om fördelarna med programmerad undervisning har framhållits att programmeringstekniken underlättar inläringen i så hög grad att arbete med programmerat material medför "frigörelse från intelligensen" (Lane, 1963, s. 22). Koefficienten för maskinklassen utgör inget stöd för dessa påståenden.

5. 7. 4 Rätt på provräkningar - rätt på serier

(Gäller elever i maskinklassen)

Under höstterminen 1962 hade samtliga elever i maskinklassen räknat minst 14 serier ur den programmerade kursen. Felprocenten för dessa varierade mellan 4,8% resp. 15,9%, $m = 9,0\%$. Sambandet mellan antal rätt på serier och antal rätt på provräkningar är svagt positivt, $r = 0,37$, $p < 0,05$. Under vårterminen 1963 ökade spridningen beträffande programkonsumtion avsevärt. En del snabba elever fick i slutet av terminen börja på åttonde årskursen, medan några långsamma elever fick hoppa över vissa repetitionsserier för klass 7. Felprocenten för vårterminens serier hade $m = 7,5\%$. Alla elever hade alltså inte räknat samma antal serier vid terminens slut. För att trots denna spridning kunna göra en jämförelse har jag beräknat sambandet mellan % rätt på räknade serier och % rätt på provräkningar under vt. Här föreligger ett negativt samband:

$$r = -0,47 \quad p < 0,025.$$

Under höstterminen 1963 är förhållandet likartat. Samband har beräknats mellan % rätt på räknade serier och % rätt på provräkningar under terminen. Även denna termin är sambandet negativt:

$$r = -0,42 \quad p < 0,025.$$

Det programmerade materialet är troligen alltför lätt med sina talrika ledtrådar, vilka ger eleven för lite träning i självständig problemlösning. Prov-

situationen ställer sannolikt krav på eleven som det programmerade materialet ej tränat denne inför.

6. SAMMANFATTNING

1. Inga signifikanta skillnader beträffande provräkningsresultat föreligger mellan de odelade klasserna vid något provtillfälle under de tre försöksterminerna. För matchade elevpar, fördelade på höggrupp, mellangrupp och låggrupp, föreligger klara skillnader mellan testtillfällena. Under första försöksterminen når eleverna i maskinklassen bättre resultat än de i jämförelseklassen för att vid försökets slut ligga något under (jämför interaktionen tabell 16). Däremot finns det inga nivåmässiga skillnader mellan grupperna av matchade par i maskin- och jämförelseklass beträffande försökstiden som helhet.

I standardproven för klass 8 finns ingen signifikant skillnad mellan någon av försöksklasserna och rikspopulationen. Däremot var maskinklassen signifikant bättre än jämförelseklassen. Detta är ett viktigt resultat, eftersom standardproven utgör ett objektiva provmaterial. Maskinklassens goda resultat på standardproven visar att de i det programmerade materialet fått en god träning för olika slags matematikuppgifter. Tidigare uttalade farhågor att PU skulle göra eleverna mindre skickade i problemlösning be-sannades ej. Maskinklassens elever når detta goda resultat på standardproven, trots att de haft mindre träningstid i matematik än jämförelseklassens elever vilka haft hemläxa en gång i veckan.

2. För eleverna i maskinklassen ökar läsförståelsen stadigt, medan läshastigheten fluktuerar från tillfälle till tillfälle. Jämförelseklassen tenderar under 1963 genomgående att få högre medelpoäng för läshastighet, medan maskinklassen tenderar att nå högre poäng i läsförståelse. Inga signifikanta skillnader mellan klasser förekommer emellertid vare sig beträffande läshastighet eller läsförståelse vid något tillfälle.

Försöksgrupperna avviker inte från medeltalet för hela landet beträffande läsförståelse (standardproven). Eleverna i maskinklassen ligger visserligen högst beträffande medelvärdet för läsförståelse, men om det är en effekt av PU, så är effekten inte tillräckligt stor för att statistiskt visa metodens eventuella överlägsenhet.

3. Beteendemässigt finns enligt variansanalysen inga som helst signifikanta skillnader mellan maskin- och jämförelseklass. Det illustreras av fig. 8-11 (bil. 10-13) "Alla", där de båda klassernas kurvor antingen löper parallellt eller korsar varandra. Tidsutvecklingen hos beteendevariablerna är olika för de båda metoderna. Gruppindelningen ger den enda signifikanta skillnaden i variabeln "Störande interaktioner". Mellangruppen har här högre poäng än

de övriga, speciellt mot slutet av försöksperioden. Endast för variabeln "Lek och passivitet" finns olika tidsutveckling för hög-, mellan- och låggrupp (fig. 9, bil. 11). I höggruppen är poängen lägst under första terminen, i mellangruppen är den tämligen lika under de tre försöksterminerna, medan låggruppen har maximipoäng under andra terminen. Den högra variationen mellan testtillfällen för samtliga beteendevariabler beror på oregelbundenheter i tidsutvecklingen snarare än på en distinkt trend.

4. Preferensen för matematik, mätt med formulär H, har hållit sig tämligen konstant för jämförelseklassen, medan den minskat i maskinklassen. Det finns dock ingen signifikant skillnad mellan maskin- resp. jämförelseklass. I fig. 12 (bil. 14) framgår också att kurvornas medelnivå är ganska lika. Inom hög-, mellan- och låggrupp ger maskin- och konventionell undervisning olika tidsutveckling, särskilt markant framträder detta inom mellangruppen (fig. 13, bil. 15).

5. Attityden mot maskinundervisning har undersökts genom uppsatsanalys. Elevreaktionen i klass 7 är för de flesta elever ganska positiv. Eleverna är signifikant mer negativa i klass 8 än i klass 7. Efter tre terminers undervisning med maskin har 15 av 16 elever negativ attityd mot PU.

Givetvis är det svårt att generalisera utifrån detta enstaka försök. Många skilda faktorer kan ha inverkat på resultaten. I jämförelseklassen har hemtal förekommit, vilket medfört längre övningstid för dessa elever. Effekten av denna extra inläring är omöjlig att bestämma. Vid provtillfällena har eleverna inom maskinklassen befunnit sig på olika moment. Att under sådana omständigheter göra helt rättvisande jämförelser är svårt. Bristande reliabilitet hos vissa provräkningar - i viss mån beroende på att proven gjorts för korta - kan också tänkas ha påverkat resultaten.

I detta försök har effekten av ett program jämförts med effekten av lärarundervisning - då läraren varit en erfaren och skicklig pedagog. Trots att programmet befunnit sig på utprövningsstadiet, är klasserna efter tre försöksterminer prestationsmässigt jämförbara. Man kan förmoda, att resultatet blivit ett annat, om programmet varit slutgiltigt reviderat och läraren i jämförelseklassen varit mindre van vid undervisning på detta stadium.

PU ger vid detta långtidsförsök inga signifikanta skillnader i prestationer, preferenser för ämnet, eller elevbeteendet under lektionerna, medan däremot attityden mot PU försämrats signifikant.

Eftersom en övergång till PU tydligen inte utan vidare innebär förbättrade kunskaper och färdigheter, kunde man vara benägen att se pessimistiskt på PU:s möjligheter. Å andra sidan kan man notera, att elever med PU med ett minimum av lärarhandledning och utan hemläxor har fått ungefär samma

prestationsresultat som elever med kontinuerlig lärarundervisning och regelbundna hemläxor. Detta är ju i och för sig inte något dåligt resultat.

Att enbart använda programmerat material för hela årskurser synes diskutabelt med hänsyn till de attitydförändringar i negativ riktning som erhållits. Kanske vore korta programmerade kurser över enskilda moment och överkurser för snabbt arbetande elever ett förnuftigt sätt att utnyttja den programmerade metoden. Inom specialundervisningen borde programmerat material, med systematiskt tillämpade undervisningsprinciper, också fylla en funktion som individualiserande hjälpmedel

För att undersöka om attitydförsämring kan undvikas prövar vi också en modifierad form av PU: maskinundervisning kombinerad med lärarledd smågruppsundervisning.

Mycket av attityden mot PU bestäms av det specifika programmets utformning. Enformigheten vid programläsning, beroende på t ex alltför små steg eller för mycken repetition, kan reduceras, vilket sannolikt skulle bidra till positivare attityd mot PU.

7. REFERENSER

- Alpert, R., Stellwagon, G. & Becker, D. Psychological factors in mathematics education. Report summary in Newsletter No. 15, S.M.S.G., Stanford University, 1963.
- Andersson, H.H. & Brewer, J.E. Studies of teachers' personalities II. Effects of teachers' dominative and integrative contacts on children's classroom behavior. Appl. Psychol. Monogr., 1946, No. 8.
- Andersson, H.H. A study of certain criteria of teaching effectiveness. J. exp. Educ., 1954, 23, 41-47.
- Barr, A.S. Characteristic differences in the teaching performance of good and poor teachers of the social studies. Bloomington, Illinois: Public School Publishing Co., 1929.
- Björstedt, Å. Självinstruerande studiematerial. Lund: Uniskol, 1963.
- Briggs, L.J., Goldbeck, R.A., Campbell, V.N. & Nichols, D.G. Experimental results regarding form of response, size of step, and individual differences in automated programs. I: Coulson, J.E. (Ed.) Programed learning and computerbased instruction. N.Y.: Wiley, 1962, 86-98.
- Brown, E.E. & Abel, T.L. Research in the teaching of elementary school mathematics. Arithmetic Teacher, 1965, 12, 547-549.
- Cattell, R.B. & Cattell, A.K.S. Culture Fair Intelligence Test Scale 2. Champaign, Ill.: Institute for Personality and Ability Testing, 1965.
- Cohen, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences. New York: Academic Press, 1969.
- Cornell, F.G., Lindvall, C.M. & Saupe, J.L. An exploratory measurement of individualities of schools and classrooms. Urbana: Bur. Educ. Res., Univer. Illinois, 1952.
- Coulson, J.E. & Silberman, H.F. Effects of three variables in a teaching machine. J. educ. Psychol., 1960, 51, 135-143.
- Degnan, J.A. General anxiety and attitudes toward mathematics in achievers and underachievers in mathematics. Graduate Res. in Educ. and rel. Discipl., 1967, 3, 49-62.
- Diagnostiska Läs- och Skrivprov (DLS). 2:a uppl. Stockholm: Skand. Testförlaget, 1964.
- Edwards, A.L. Experimental design in psychological research. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1960.
- Evans, J.L., Glaser, R. & Homme, L.E. A preliminary investigation of variation in the properties of verbal learning sequences of the "teaching machine" type. I: Lumsdaine & Glaser (Eds.) 1960, 446-451.
- F-provet: Form A. Stockholm: Skand. Testförlaget, 1960.
- Feldhusen, J.F. Taps for teaching machines. Phi Delta Kappan, 1963, 44, 265-267.
- Gage, N.L. (Ed.) Handbook of research on teaching. Chicago: Rand McNally, 1963.
- Galanter, E. (Ed.) Automatic teaching: The state of the art. New York: Wiley, 1959.
- Glaser, R. & Taber, J.I. Investigations of the characteristics of programed learning sequences. Pittsburgh: Programed Learning Laboratory, Univer. of Pittsburgh, 1961.

- Gropper, G. L. & Lumsdaine, A. A. An investigation of the role of selected variables in programed TV instruction. Studies in Televised Instruction, Report No. 4. Pittsburgh: Metropolitan Pittsburgh Educational Television Stations WQED - WQEX and American Institute for Research, 1961.
- Hays, W. L. Statistics. New York: Holt, 1963.
- Homme, L. E. & Glaser, R. Problems in programming verbal learning sequences. I: Lumsdaine, A. A. & Glaser, R. (Eds.) Teaching machines and programmed learning: a source book. Washington, D. C.: National Education Association, 1960, 489-496.
- Horn, E. Distribution of opportunity for participation among the various pupils in classroom recitations. Teach. Coll. Contr. Educ., 1914, No. 67.
- Hough, J. B. Research vindication for teaching machines. Phi Delta Kappan, 1962, 42, 240-242.
- Hughes, J. L. & McNamara, W. J. A comparative study of programmed and conventional instruction in industry. J. appl. Psychol., 1961, 45, 225-231.
- Husén, T. (Ed.) International study of achievement in mathematics. Vol. 1&2. N. Y.: Wiley, 1967.
- Härnqvist, K. DBA, Differentiell begåvningsanalys. Stockholm: Skand. Testförlaget, 1969.
- Jayne, C. D. A study of the relationship between teaching procedures and educational outcomes. J. exp. Educ., 1945, 14, 101-134.
- Jersild, A. T., Thorndike, R. L., Goldman, B. & Loftus, J. J. An evaluation of aspects of the activity program in the New York City public elementary schools. J. exp. Educ., 1939, 8, 166-207.
- Jivén, L. M. & Svensson, J.-E. Programmerad undervisning i pedagogisk statistik. Pedagogik-psykologiska problem (Malmö: Lärarhögskolan), Nr 6, 1964.
- Kerlinger, F. N. Foundations of behavioral research. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1964.
- Lane, G. Erfarenheter av ett försök med programmerad undervisning i matematik. Rapporter från Pedagogiska institutionen, Göteborgs universitet, 1963.
- Levin, G. R. & Baker, B. L. Item scrambling in a self-instructional program. J. educ. Psychol., 1963, 54, 3.
- Lindgren, H. C., Silvia, I., Faraco, I. & Da Rocha, N. S. Attitudes toward problem solving as a function of success in arithmetic in Brazilian elementary schools. J. educ. res., 1964, 58, 44-45.
- Lindquist, E. F. Statistical analysis in educational research. New York: Houghton Mifflin Co., 1940.
- Lumsdaine, A. A. & Glaser, R. (Eds.) Teaching machines and programmed learning: A source book. Washington, D. C.: NEA, 1960.
- Lumsdaine, A. A. (Ed.) Student response in programed instruction. A symposium on experimental studies of cue and response factors in group and individual learning from instructional media. Washington, D. C.: National Academy of Sciences, National Research Council, 1961.
- Maccoby, N. & Sheffield, F. D. Theory and experimental research on the teaching of complex sequential procedures by alternate demonstration and practice. I: Finch, G. & Cameron, F. (Eds.), Symposium on Air Force human engineering, personnel and training research. Washington, D. C.: National Academy of Sciences, National Research Council, 1958.

- Margolius, G.J. & Sheffield, F.D. Optimum methods of combining practice with filmed demonstration in teaching complex response sequences: Serial learning of a mechanical assembly task. I: Lumsdaine (Ed.) 1961, op. cit., 33-53.
- Medley, D.M. & Mitzel, H.E. A technique for measuring classroom behavior. J. educ. Psychol., 1958, 49, 86-92.
- Medley, D.M. & Mitzel, H.E. Measuring classroom behavior by systematic observation. I: Gage (Ed.) 1963, op. cit., 247-328.
- Neale, D.C. The role of attitudes in learning mathematics. Arithmetic Teacher, 1969, 16, 631-640.
- Porter, D. Some effects of year long teaching. Machine instruction. I: Galanter (Ed.), 1959, op. cit., 33-53.
- Puckett, R.C. Making supervision objective. Sch. Rev., 1928, 36, 209-212.
- Roe, A.A. A comparison of branching methods for programmed learning. J. educ. Res., 1962, 55, 407-416.
- Roe, K.V. Scrambled vs. ordered sequence in auto-instructional programs. J. educ. Psychol., 1962, 53, 101-104.
- Siegel, S. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. New York: McGraw-Hill, 1956.
- Skinner, B.F. The science of learning and the art of teaching. Harvard educ. Rev., 1954, 24, 86-97.
- Stolurow, L.M. & Walker, C.C. A comparison of overt and covert response in programmed learning. J. educ. Res., 1962, 55, 321-432.
- Stukát, K.G. Ett försök med programmering av svensk språklära. Göteborg: IPU, 1963.
- Thomas, D.S. et al. Some new techniques for studying social behavior. Child Developm. Monogr., 1929, 1.
- Weiss, W., Maccoby, N. & Sheffield, F.D. Combining practice with demonstration in teaching complex sequences: Serial learning of a geometric-construction task. I: Lumsdaine (Ed.) 1961, op. cit., 33-53.
- Werdelin, I. A study of attitudes towards school. Educ. and Psychol. Interactions, 1966, No 8.
- Withall, J. Development of a technique for the measurement of socio-emotional climate in classrooms. J. exp. Educ., 1949, 17, 347-361.
- Withall, J. The development of a climate index. J. educ. Res., 1951, 45, 93-99.
- Wright, E.M.J. Development of an instrument for studying verbal behaviors in a secondary school mathematics classroom. J. exp. Educ., 1959, 28, 103-121.
- Wright, E.M.J. & Proctor, V.H. Systematic observation of verbal interaction as a method of comparing mathematics lessons. St. Louis, Mo.: Washington Univer., 1961.
- Wrightstone, J.W. Measuring teacher conduct of class discussion. Elem. Sch. J., 1934, 34, 454-460.
- Zuckerman, C.B., Marshall, G.R. & Groesberg, S. Research in the automation of teaching. Port Washington, New York: U.S. Naval Training Device Center, 1961.
- Öreberg, C. Individualiserad matematikundervisning: Rapport från pågående försök. Pedagogisk-psykologiska problem (Malmö: Lärarhögskolan), Nr 8, 1964.

8. BILAGOR

- Bil. 1 Formulär H
- Bil. 2 Observationshäfte
- Bil. 3 Fig. 1. Skillnader beträffande prestationer i matematik mellan 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf)
- Bil. 4 Fig. 2. Skillnader beträffande prestationer i matematik mellan 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf)
- Bil. 5 Fig. 3. Skillnader beträffande prestationer i matematik mellan 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf)
- Bil. 6 Fig. 4. Skillnader beträffande prestationer i matematik mellan 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf)
- Bil. 7 Fig. 5. Förändringar i läshastighet, LH, och läsförmåga, LF, 1962-64. Klass 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf). Hela klasserna.
- Bil. 8 Fig. 6. Förändringar i läsförståelse, LF, 1962-64. Klass 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf). Matchade par.
- Bil. 9 Fig. 7. Förändringar i läshastighet, LH, 1962-64. Klass 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf). Matchade par.
- Bil. 10 Fig. 8. Skillnad beträffande individuellt arbete mellan 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf)
- Bil. 11 Fig. 9. Skillnad beträffande lek och passivitet mellan 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf)
- Bil. 12 Fig. 10. Skillnad beträffande målinriktade interaktioner mellan 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf)
- Bil. 13 Fig. 11. Skillnad beträffande störande interaktioner mellan 7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf)
- Bil. 14 Fig. 12. Resultat på formulär H
- Bil. 15 Fig. 13. Resultat på formulär H

Formulär H

Namn: _____

Klass: _____

Instruktion: Här följer en rad förslag till ämnesområden man kan arbeta med i skolan. Vilket vill Du helst göra under en lektion? Ange Ditt val genom att ringa om bokstaven framför det ämnesområde Du tycker bäst om i varje par.

1. A Göra en sak i slöjden
B Berätta om djurlivet i en främmande världsdel
2. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Ta ut satsdelar i olika meningar
3. A Lära in nya engelska glosor
B Göra en arbetsövning i historia
4. A Lära mig något om en berömd konung
B Räkna geometri-tal
5. A Spela handboll
B Skriva uppsats
6. A Räkna huvudräkning
B Lära in psalmverser
7. A Pricka in städer på en blindkarta
B Räkna ekvations-tal
8. A Översätta meningar från svenska till engelska
B Räkna procent-tal
9. A Räkna reguladetri-tal
B Sjunga med i körsång
10. A Lära mig något om en berömd konung
B Måla ett landskap i vattenfärger
11. A Räkna ekvations-tal
B Göra en sak i slöjden

12. A Räkna geometri-tal
B Berätta om djurlivet i en främmande världsdel
13. A Berätta om en författare
B Räkna allmänna-bråk-tal
14. A Räkna reguladetri-tal
B Göra en sak i slöjden
15. A Skriva rättskrivning
B Räkna huvudräkning
16. A Läs dikter högt
B Räkna ekvations-tal
17. A Räkna procent-tal
B Redogöra för blodomloppet hos människan
18. A Lära in nya engelska glosor
B Räkna reguladetri-tal
19. A Räkna ekvations-tal
B Måla ett landskap i vattenfärger
20. A Berätta om någon person i kyrkohistorien
B Skriva rättskrivning
21. A Räkna procent-tal
B Sjunga med i körsång
22. A Översätta meningar från svenska till engelska
B Räkna reguladetri-tal
23. A Ta ut satsdelar i olika meningar
B Räkna procent-tal
24. A Räkna ekvations-tal
B Skriva rättskrivning
25. A Lära in psalmverser
B Räkna geometri-tal
26. A Räkna huvudräkning
B Göra en sak i slöjden

27. A Räkna reguladetri-tal
B Pricka in städer på en blindkarta
28. A Göra en arbetsövning i historia
B Räkna ekvations-tal
29. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Skriva uppsats
30. A Berätta engelskläxan på engelska
B Redogöra för industriområdena i ett land
31. A Berätta om någon person ur kyrkohistorien
B Räkna procent-tal
32. A Räkna geometri-tal
B Spela handboll
33. A Skriva rättskrivning
B Räkna reguladetri-tal
34. A Räkna ekvations-tal
B Berätta om djurlivet i en främmande världsdel
35. A Läs dikter högt
B Räkna allmänna-bråk-tal
36. A Sjunga med i körsång
B Räkna ekvations-tal
37. A Räkna reguladetri-tal
B Berätta engelskläxan på engelska
38. A Spela handboll
B Räkna huvudräkning
39. A Räkna procent-tal
B Berätta om en författare
40. A Redogöra för blodomloppet hos människan
B Räkna ekvations-tal
41. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Skriva rättskrivning

42. A Spela handboll
B Räkna reguladetri-tal
43. A Redogöra för industriområdena i ett land
B Räkna procent-tal
44. A Räkna ekvations-tal
B Lära in nya engelska glosor
45. A Berätta om djurlivet i en främmande världsdel
B Räkna huvudräkning
46. A Räkna geometri-tal
B Ta ut satsdelar i olika meningar
47. A Berätta om någon person i kyrkohistorien
B Räkna reguladetri-tal
48. A Lära in psalmverser
B Räkna ekvations-tal
49. A Räkna procent-tal
B Läs dikter högt
50. A Spela handboll
B Göra en sak i slöjden
51. A Räkna reguladetri-tal
B Lära in psalmverser
52. A Berätta engelskläxan på engelska
B Räkna ekvations-tal
53. A Räkna procent-tal
B Pricka in städer på en blindkarta
54. A Räkna ekvations-tal
B Berätta om någon person i kyrkohistorien
55. A Göra en arbetsövning i historia
B Räkna allmänna-bråk-tal
56. A Räkna huvudräkning
B Sjunga med i körsång

57. A Skriva uppsats
B Räkna procent-tal
58. A Spela handboll
B Räkna ekvations-tal
59. A Räkna reguladetri-tal
B Göra en arbetsövning i historia
60. A Berätta om en författare
B Räkna geometri-tal
61. A Ta ut satsdelar i olika meningar
B Räkna huvudräkning
62. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Berätta om djurlivet i en främmande världsdel
63. A Göra en sak i slöjden
B Räkna procent-tal
64. A Räkna geometri-tal
B Skriva rättskrivning
65. A Redogöra för industriområdena i ett land
B Räkna reguladetri-tal
66. A Räkna huvudräkning
B Göra en arbetsövning i historia
67. A Läs dikter högt
B Räkna geometri-tal
68. A Räkna procent-tal
B Läs psalmverser
69. A Pricka in städer på en blindkarta
B Räkna allmänna-bråk-tal
70. A Göra en arbetsövning i historia
B Läs psalmverser
71. A Räkna reguladetri-tal
B Läs dikter högt

72. A Pricka in städer på en blindkarta
B Räkna geometri-tal
73. A Räkna procent-tal
B Lära mig något om en berömd konung
74. A Lära in nya engelska glosor
B Räkna huvudräkning
75. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Berätta om någon person ur kyrkohistorien
76. A Berätta om djurlivet i en främmande världsdel
B Räkna procent-tal
77. A Räkna huvudräkning
B Berätta engelskläxan på engelska
78. A Räkna geometri-tal
B Skriva uppsats
79. A Redogöra för blodomloppet hos människan
B Räkna allmänna-bråk-tal
80. A Räkna ekvations-tal
B Översätta meningar från svenska till engelska
81. A Räkna geometri-tal
B Lära in nya engelska glosor
82. A Göra en sak i slöjden
B Räkna allmänna-bråk-tal
83. A Räkna procent-tal
B Spela handboll
84. A Måla ett landskap i vattenfärger
B Räkna reguladetri-tal
85. A Räkna huvudräkning
B Pricka in städer på en blindkarta
86. A Ta ut satsdelar i olika meningar
B Räkna ekvations-tal

87. A Räkna reguladetri-tal
B Redogöra för blodomloppet hos människan
88. A Göra en arbetsövning i historia
B Räkna geometri-tal
89. A Översätta meningar från svenska till engelska
B Räkna huvudräkning
90. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Spela handboll
91. A Berätta engelskläxan på engelska
B Räkna geometri-tal
92. A Räkna huvudräkning
B Berätta om en författare
93. A Lära in nya engelska glosor
B Räkna procent-tal
94. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Redogöra för industriområdena i ett land
95. A Berätta om djurlivet i en främmande världsdel
B Räkna reguladetri-tal
96. A Lära in psalmverser
B Räkna allmänna-bråk-tal
97. A Räkna ekvations-tal
B Lära mig något om en berömd konung
98. A Skriva uppsats
B Räkna huvudräkning
99. A Räkna geometri-tal
B Översätta meningar från svenska till engelska
100. A Måla ett landskap i vattenfärger
B Sjunga med i körsång
101. A Räkna geometri-tal
B Redogöra för industriområdena i ett land

102. A Sjunga med i körsång
B Räkna allmänna-bråk-tal
103. A Räkna procent-tal
B Berätta engelskläxan på engelska
104. A Berätta om en författare
B Räkna ekvations-tal
105. A Räkna huvudräkning
B Läsa dikter högt
106. A Räkna geometri-tal
B Måla ett landskap i vattenfärger
107. A Berätta om någon person i kyrkohistorien
B Räkna huvudräkning
108. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Översätta meningar från svenska till engelska
109. A Redogöra för blodomloppet hos människan
B Räkna geometri-tal
110. A Räkna reguladetri-tal
B Ta ut satsdelar i olika meningar
111. A Redogöra för industriområdena i ett land
B Räkna huvudräkning
112. A Räkna geometri-tal
B Berätta om någon person ur kyrkohistorien
113. A Lära mig något om en berömd konung
B Räkna reguladetri-tal
114. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Lära in nya engelska glosor
115. A Måla ett landskap i vattenfärger
B Räkna procent-tal
116. A Räkna ekvations-tal
B Skriva uppsats

117. A Sjunga med i körsång
B Räkna geometri-tal
118. A Räkna huvudräkning
B Redogöra för blodomloppet hos människan
119. A Lära mig något om en berömd konung
B Räkna allmänna-bråk-tal
120. A Räkna reguladetri-tal
B Berätta om en författare
121. A Räkna huvudräkning
B Lära mig något om en berömd konung
122. A Skriva rättskrivning
B Räkna procent-tal
123. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Måla ett landskap i vattenfärger
124. A Göra en sak i slöjden
B Räkna geometri-tal
125. A Räkna procent-tal
B Göra en arbetsövning i historia
126. A Måla ett landskap i vattenfärger
B Räkna huvudräkning
127. A Skriva uppsats
B Räkna reguladetri-tal
128. A Räkna ekvations-tal
B Redogöra för industriområdena i ett land
129. A Berätta engelskläxan på engelska
B Räkna allmänna-bråk-tal
130. A Räkna huvudräkning
B Lära in psalmverser
131. A Räkna reguladetri-tal
B Sjunga med i körsång

132. A Skriva rättskrivning
B Räkna huvudräkning
133. A Räkna ekvations-tal
B Måla ett landskap i vattenfärger
134. A Räkna huvudräkning
B Göra en sak i slöjden
135. A Läsa dikter högt
B Räkna allmänna-bråk-tal
136. A Redogöra för industriområdena i ett land
B Räkna procenttal
137. A Räkna reguladetri-tal
B Lära in psalmverser
138. A Göra en arbetsövning i historia
B Räkna allmänna-bråk-tal
139. A Göra en sak i slöjden
B Räkna procent-tal
140. A Räkna allmänna-bråk-tal
B Berätta om någon person ur kyrkohistorien
141. A Räkna ekvations-tal
B Översätta meningar från svenska till engelska
142. A Skriva uppsats
B Räkna huvudräkning
143. A Berätta om en författare
B Räkna ekvations-tal
144. A Räkna geometri-tal
B Måla ett landskap i vattenfärger
145. A Spela handboll
B Måla ett landskap i vattenfärger

OBSERVATIONSHÄFTE

"Del A" ifylles före observationspasset; "Del B" efter testpasset.

Del A

Observatörens namn: _____ Kodbeteckning: _____

Observerad klass: _____

Datum: _____ Lektion: _____ (kl)

Observationsobjekt: (stryk under endera)

Hela klassen

Elevgrupp A

Elevgrupp B

Elevgrupp C

Elevgrupp D

Del B

ALLMÄNNA ANMÄRKNINGAR:

(Här anges sådana förhållanden i klassen, som kan ha betydelse för en riktig tolkning av observationerna. Vidare anges sen ankomst av observerad elev m.m.)

Allmänt omdöme:

Observatören söker här ge ett allmänt omdöme över observationsobjektet - antingen det är hela klassen eller fyra enskilda elever (i det senare fallet givetvis var för sig).

Period: _____

		A	B	C	D
	Hämtar ut eller lämnar in MASKIN _____				
Inl.	Sätter in papper i maskin _____				
Avsl.					
	Tar fram eller lägger ihop RÄKNEBOK _____				
	Vässar PENNAN _____				

	RÄKNAR på maskin eller i bok _____				
	Läser uppgift på maskin eller i bok _____				
Indiv.	Lyssnar på lärarens klassgenomgång i ämnet _____				
arbete	Räcker upp handen _____				
	Skriver av eller jämför med TAVLAN _____				
	Räknar på tavlan _____				

	LEKER med maskinen _____				
Lek och	Leker med pennan eller annat föremål _____				
passivi-	Sitter överksam _____				
tet	Står och väntar _____				

	Pratar med KAMRAT (ovidkommande) _____				
	Stör kamrat på annat sätt _____				
	Blir störd av kamrat _____				
Inter-	Får hjälp av kamrat med tal _____				
aktioner	Får hjälp av kamrat med maskin _____				
	Hjälper kamrat med tal _____				
	Hjälper kamrat med maskin _____				
	Får tillrättavisning av LÄRAREN _____				
	Lyssnar på lärarens instruktioner till klassen (utanför ämnet) _____				
	Får hjälp av läraren med tal _____				
	Får hjälp av läraren med maskin _____				
	Väntar på hjälp av läraren _____				

Intresse	Verkar eleven intresserad?	+	+	+	+
		0	0	0	0
		-	-	-	-

Fig. 1 Skillnader beträffande prestationer i matematik mellan —
7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf) -----

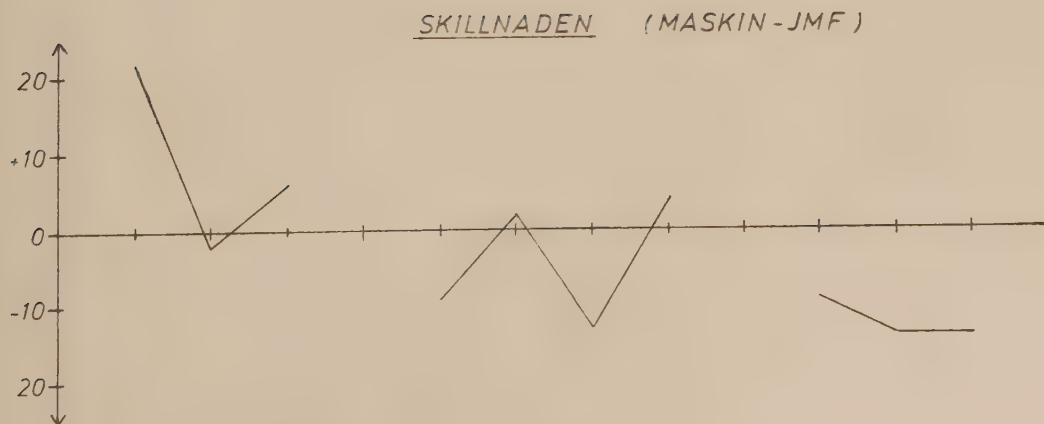
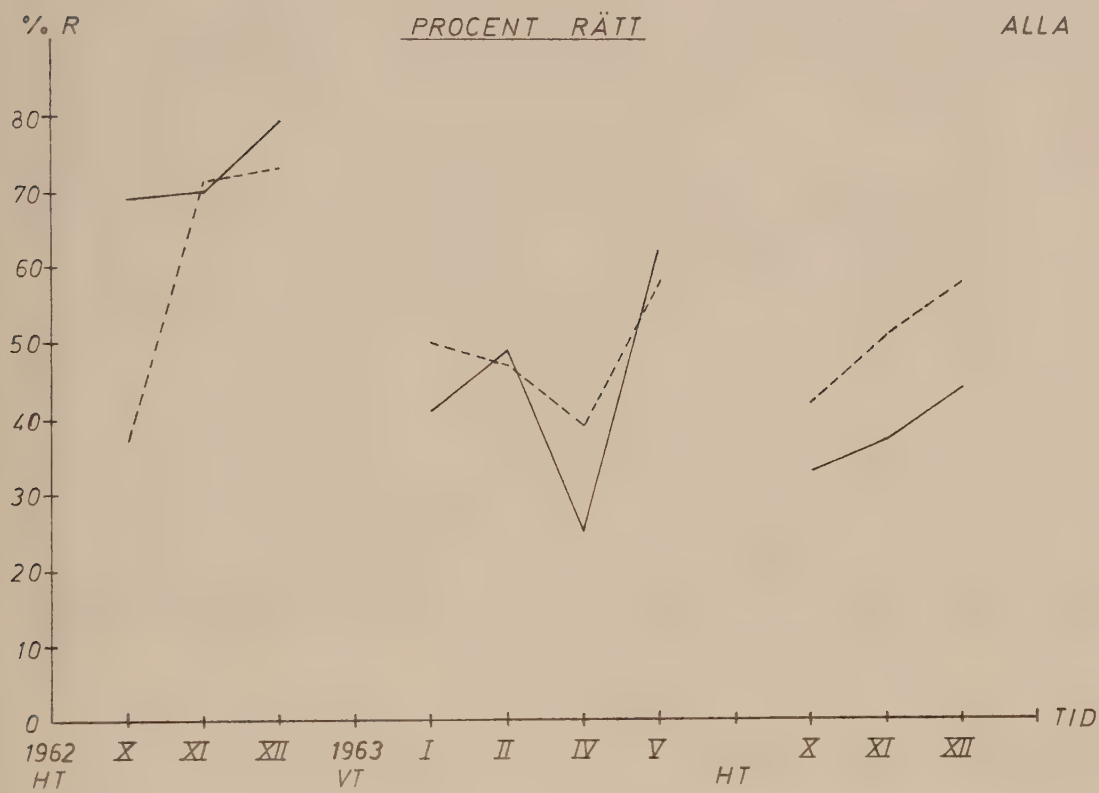


Fig. 2 Skillnader beträffande prestationer i matematik mellan —
7-8 CD (Maskin) och 7-8 (Jmf) -----

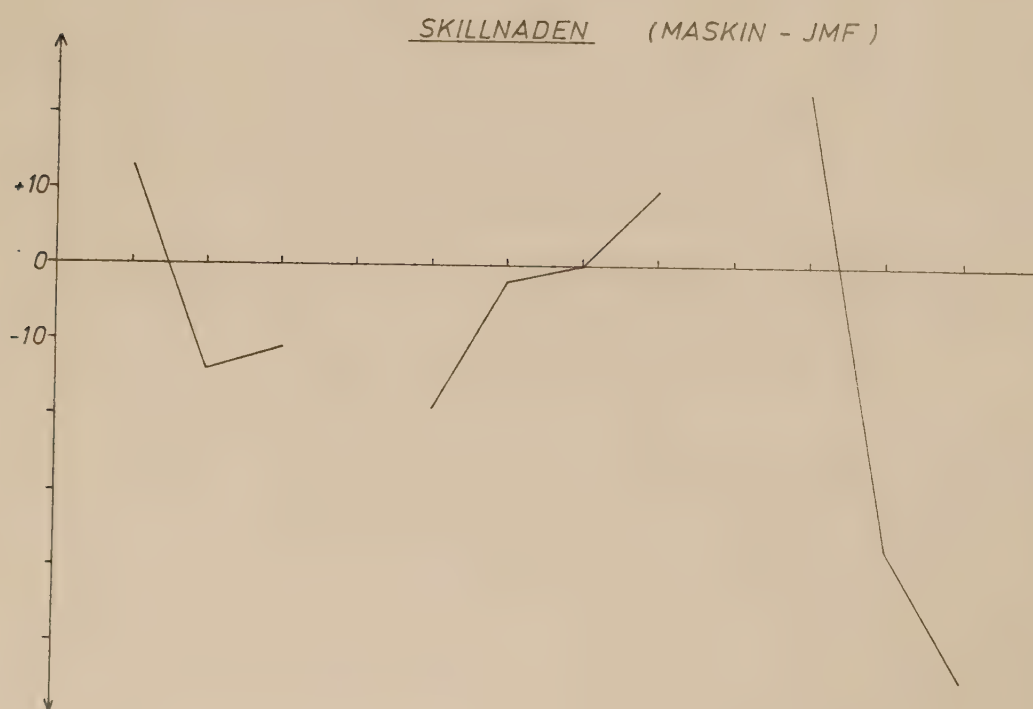
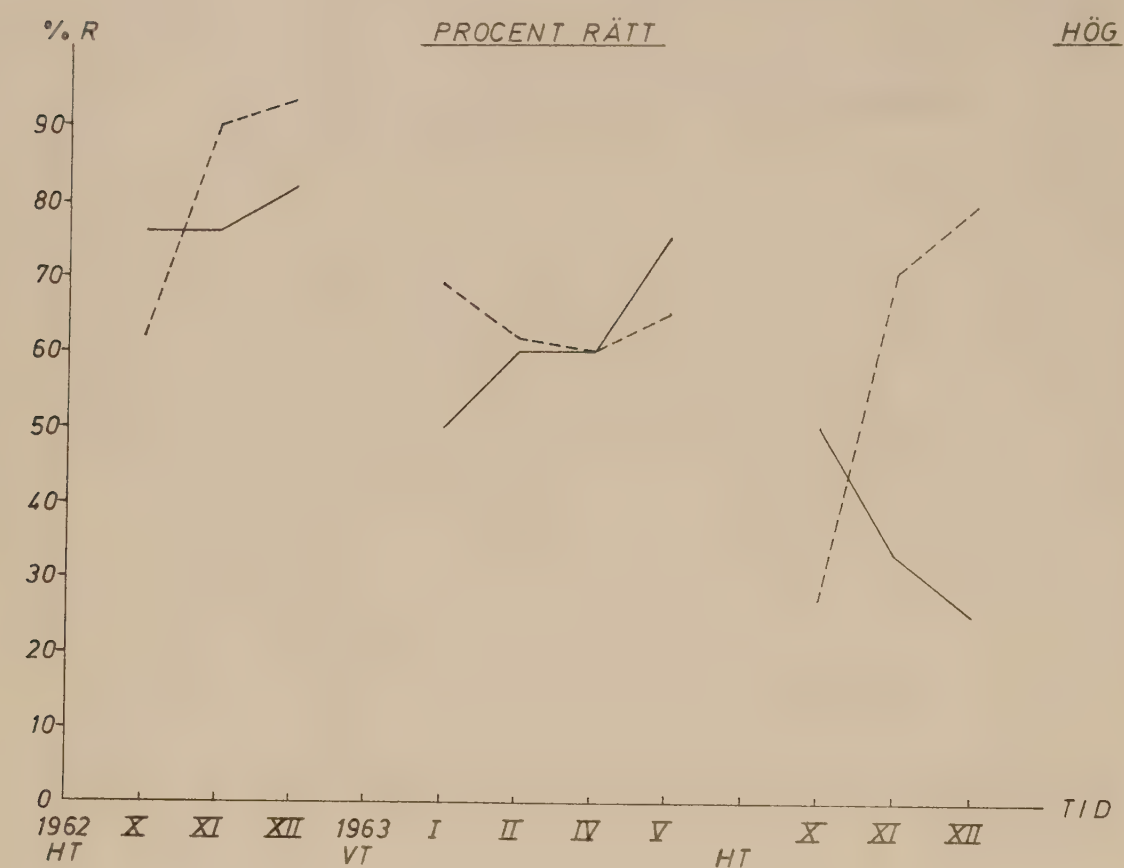


Fig. 3 Skillnader beträffande prestationer i matematik mellan —
7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf) ----

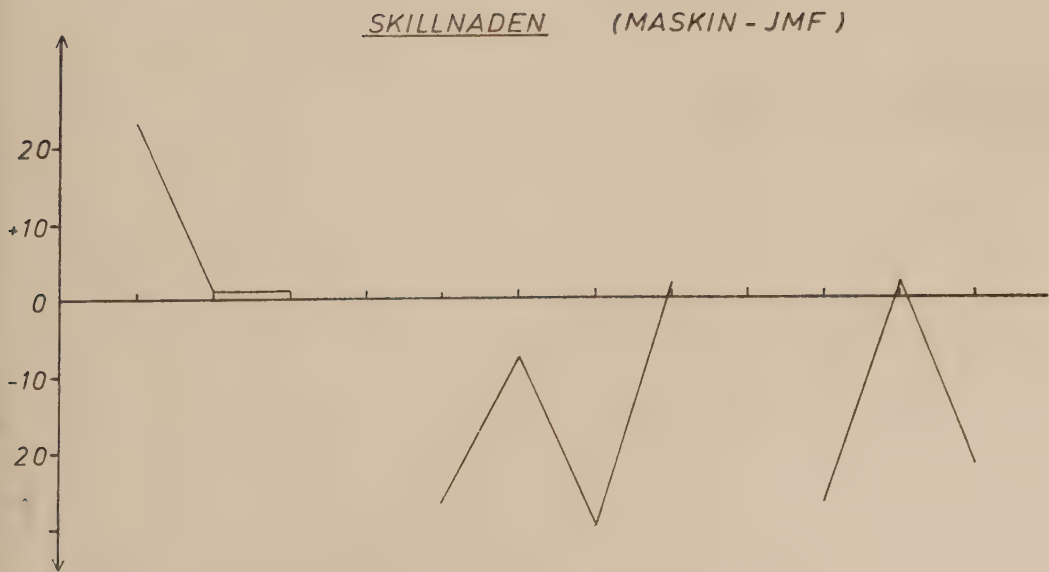


Fig. 4 Skillnader beträffande prestationer i matematik mellan —
7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf) ----

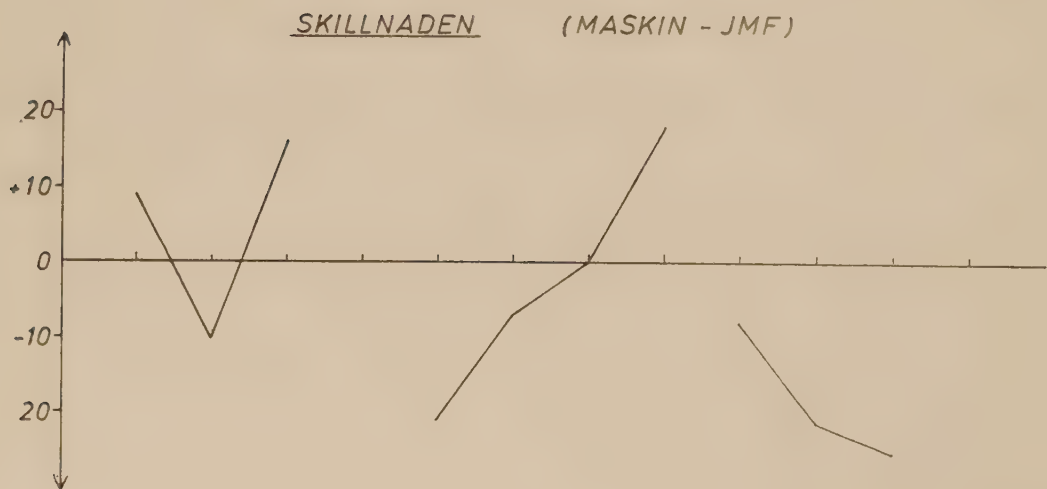
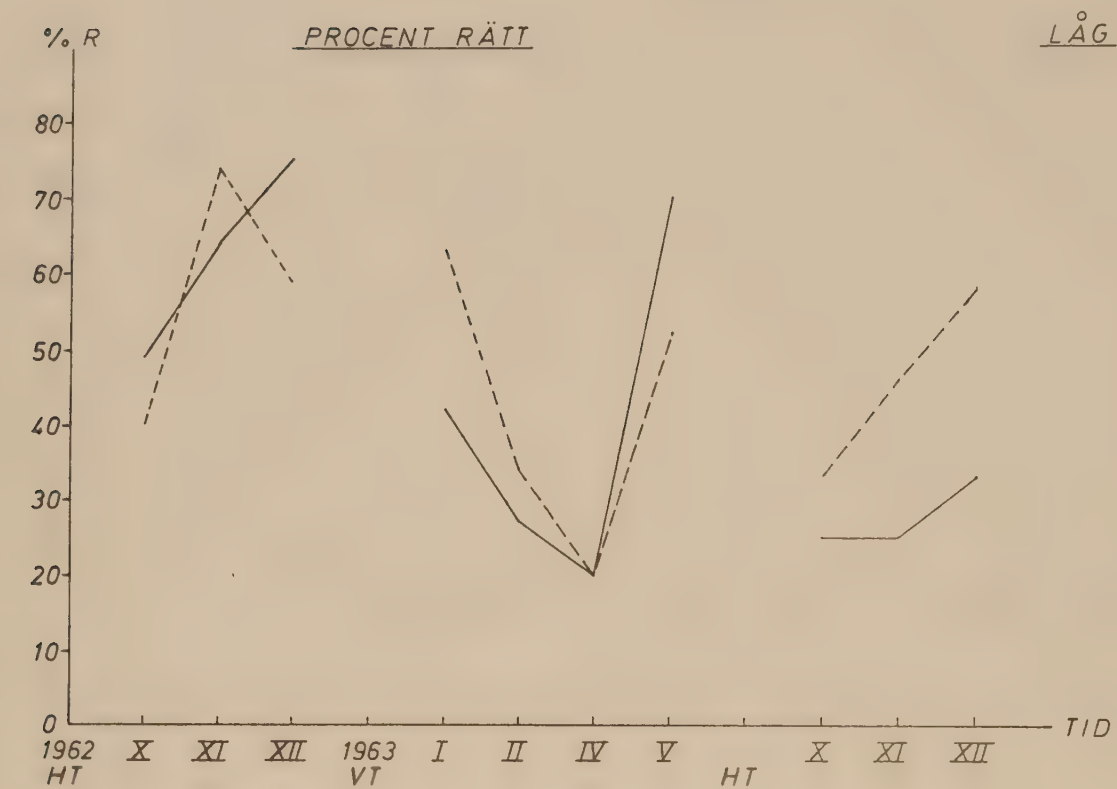


Fig. 5 Förändringar i läshastighet, LH, och läsförmåga, LF, 1962-64. Klass 7-8 CD (Maskin) — och 7-8 EF (Jmf) ----. Hela klasserna.

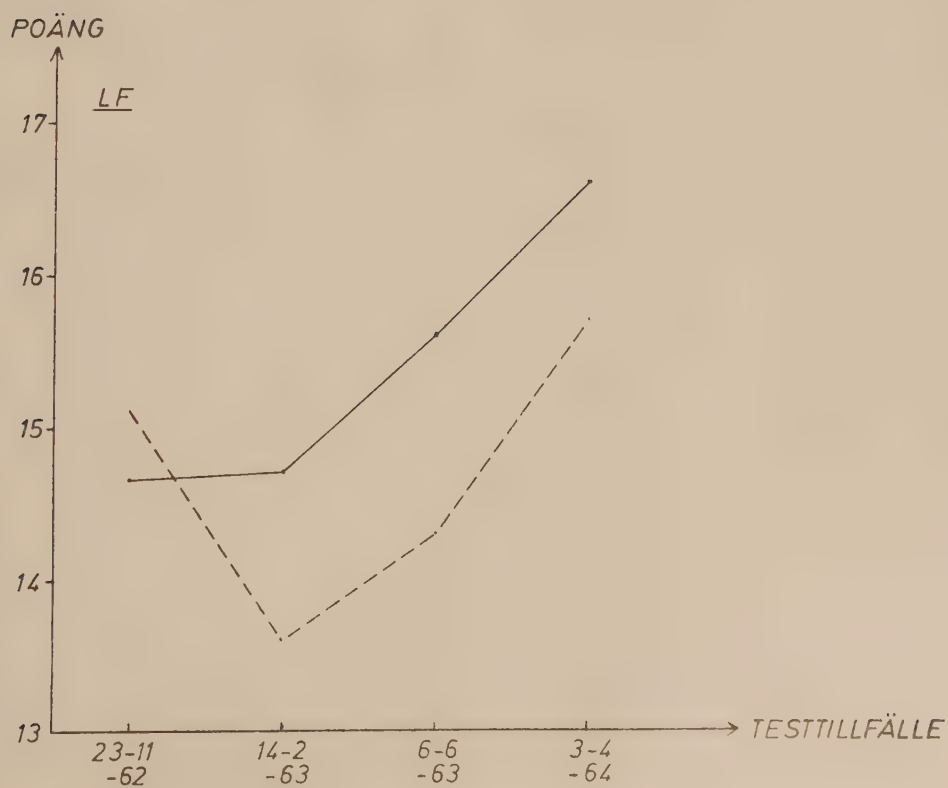
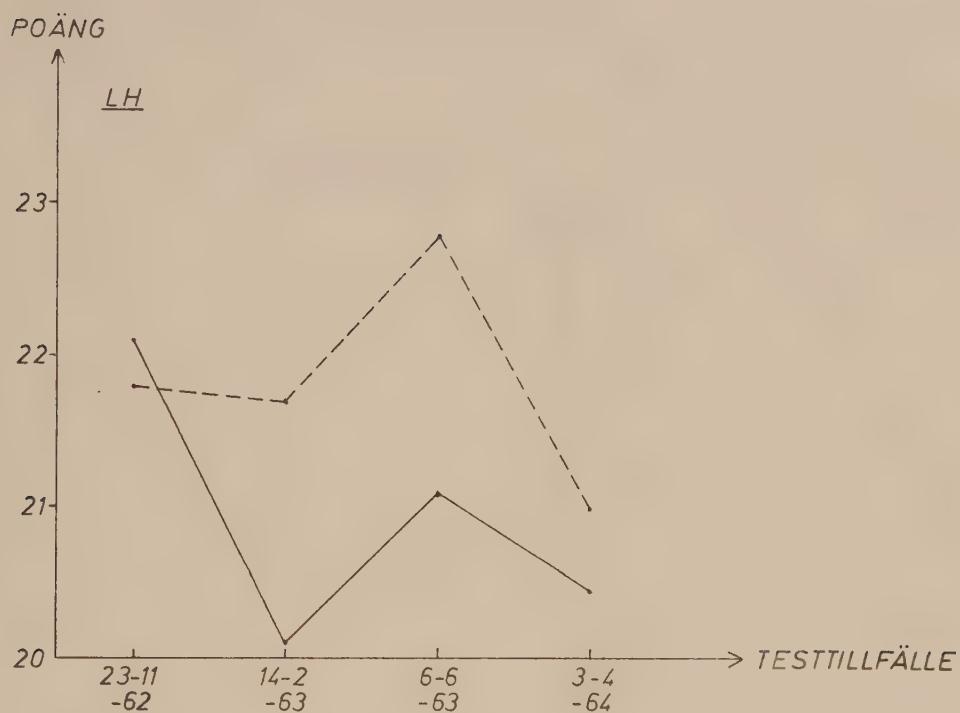


Fig. 6 Förändringar i läsförståelse, LF, 1962-64. Klass 7-8 CD — (Maskin) och 7-8 EF (Jmf) ----, Matchade par.

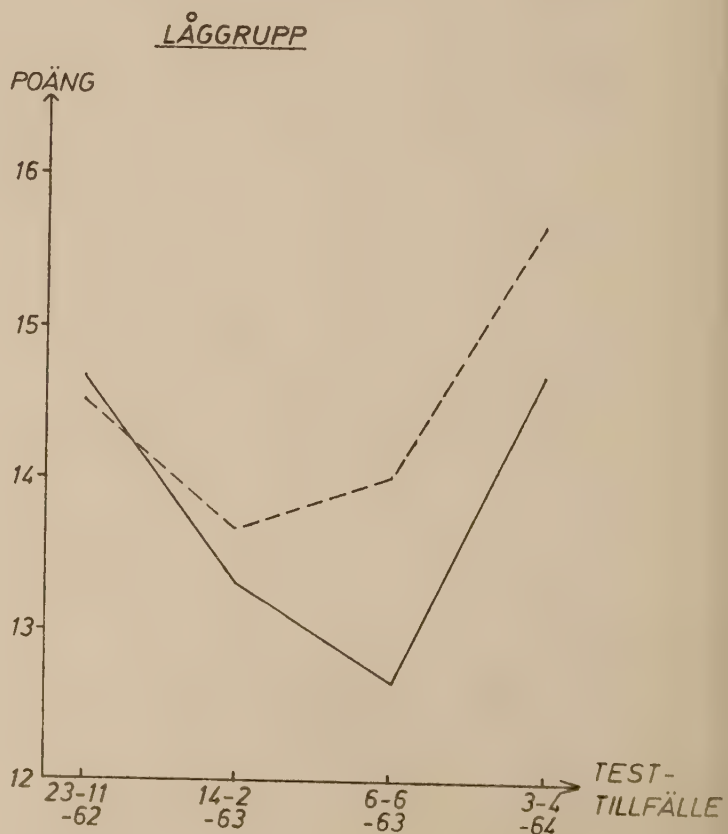
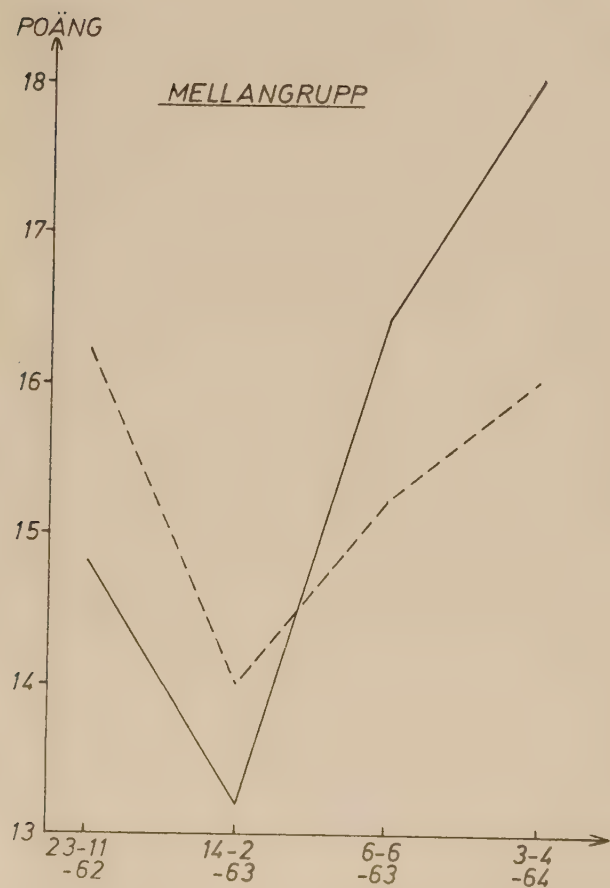
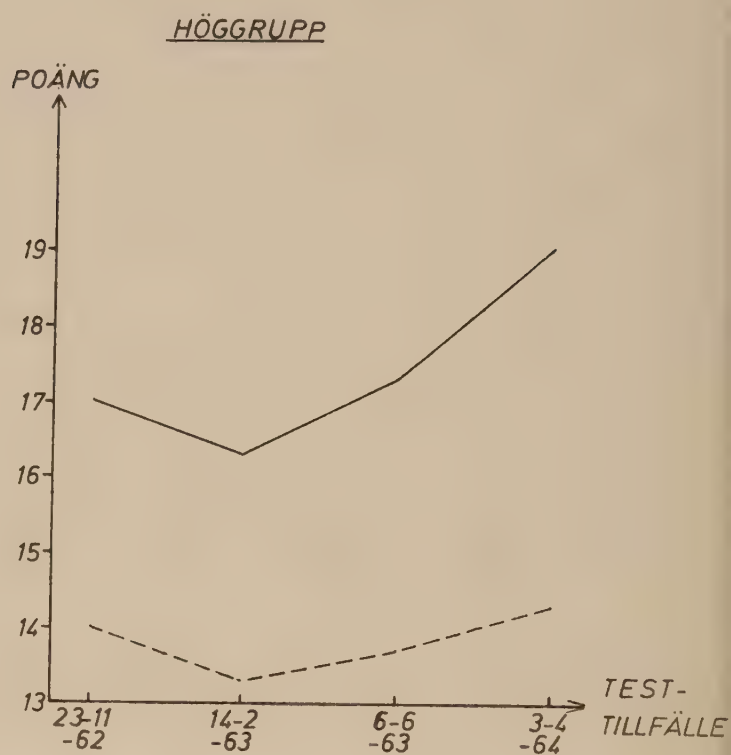
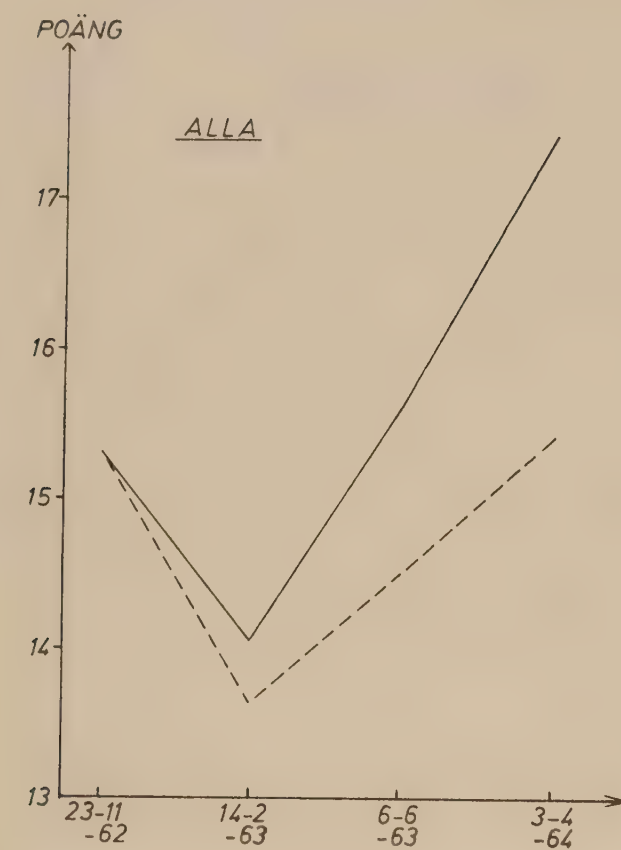


Fig. 7 Förändringar i läshastighet, LH, 1962-64. Klass 7-8 CD — (Maskin) och 7-8 (Jmf) ----. Matchade par.

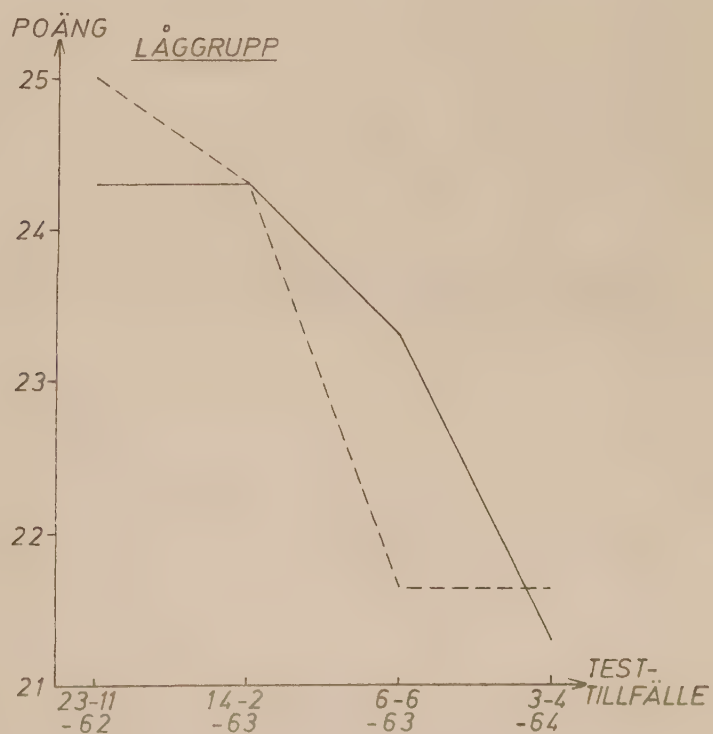
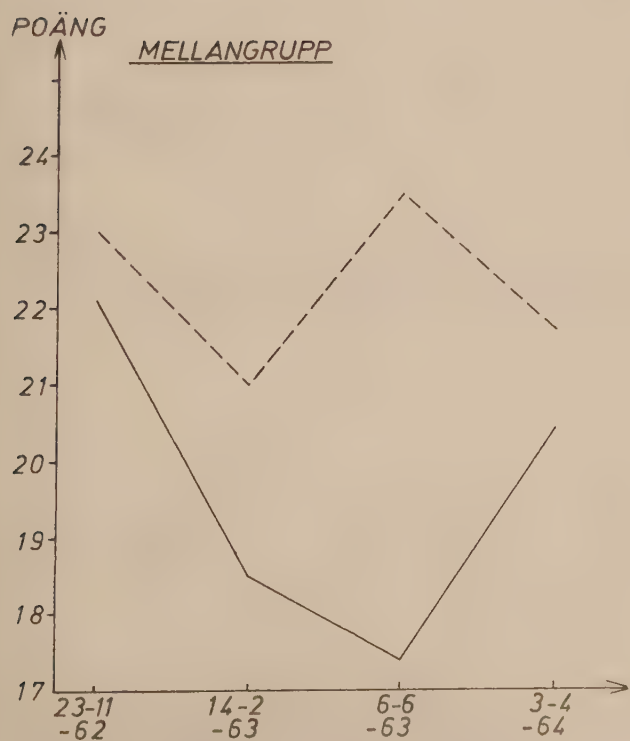
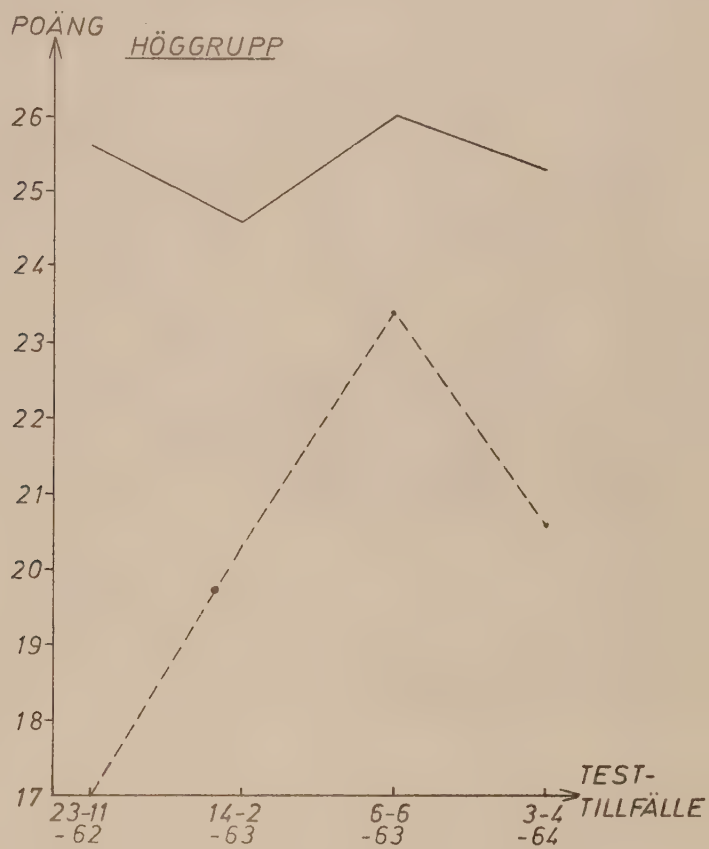
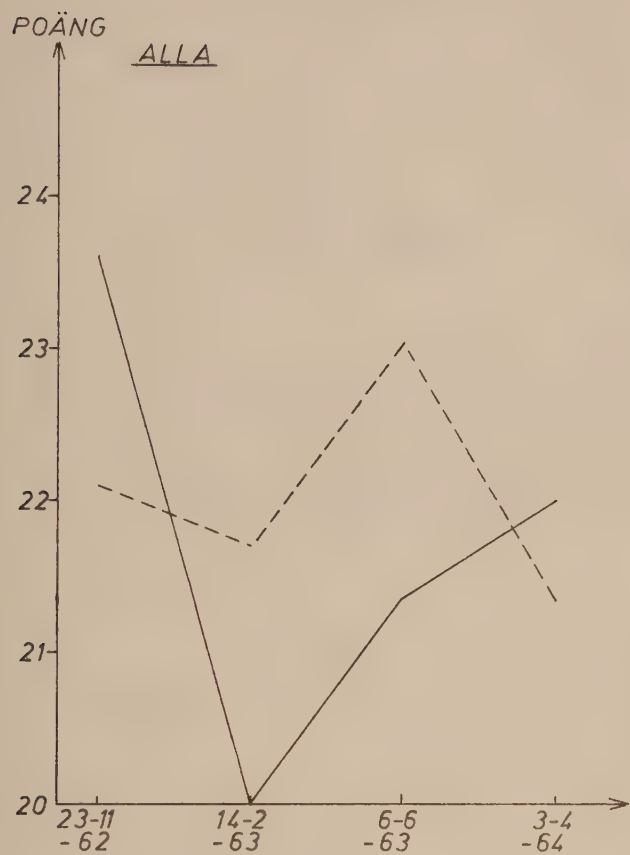


Fig. 8 Skillnad beträffande individuellt arbete mellan 7-8 CD — (Maskin) och 7-8 EF (Jmf) ----

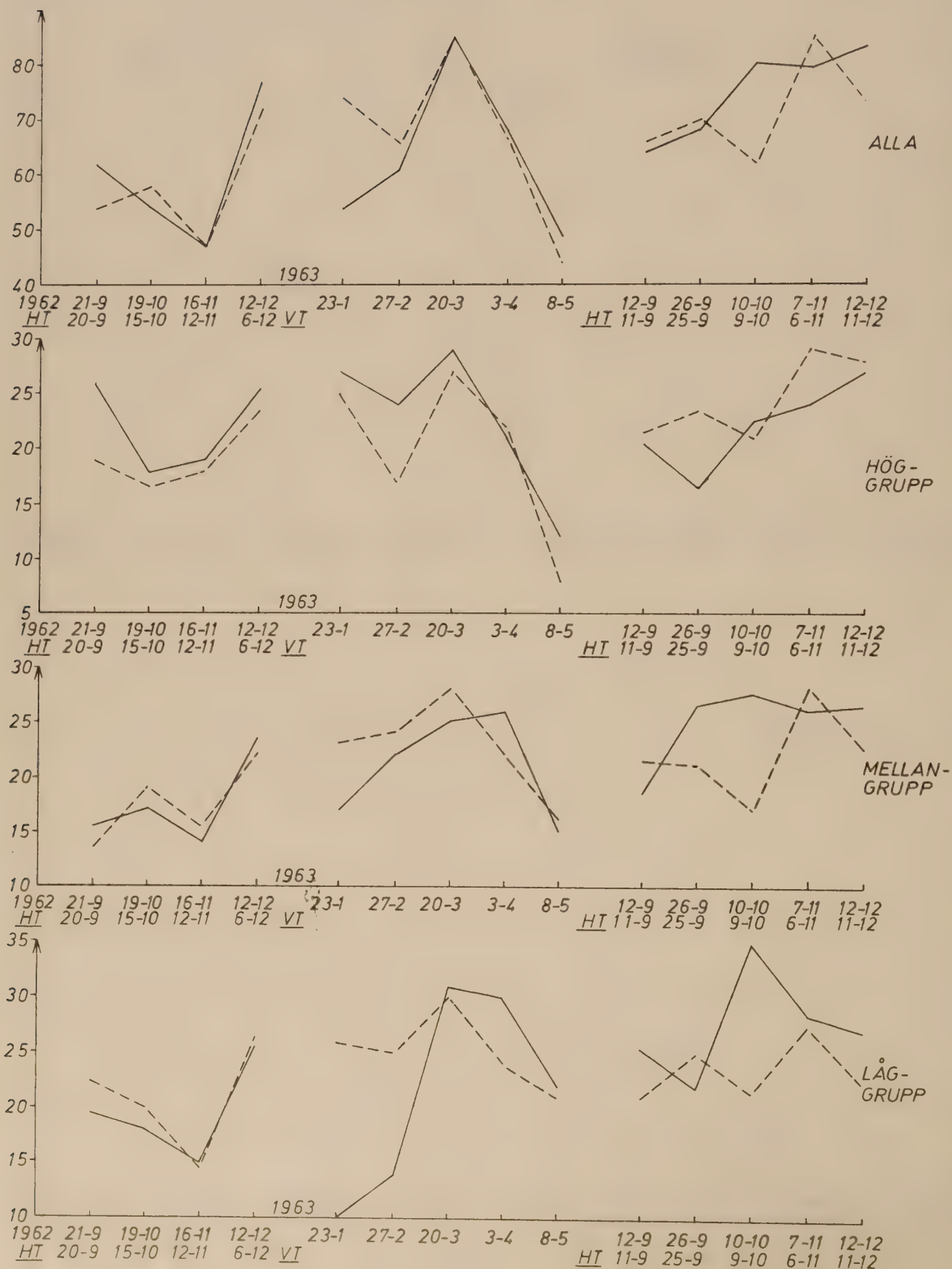


Fig. 9 Skillnad beträffande lek och passivitet mellan 7-8 CD —
(Maskin) och 7-8 EF (Jmf) ----

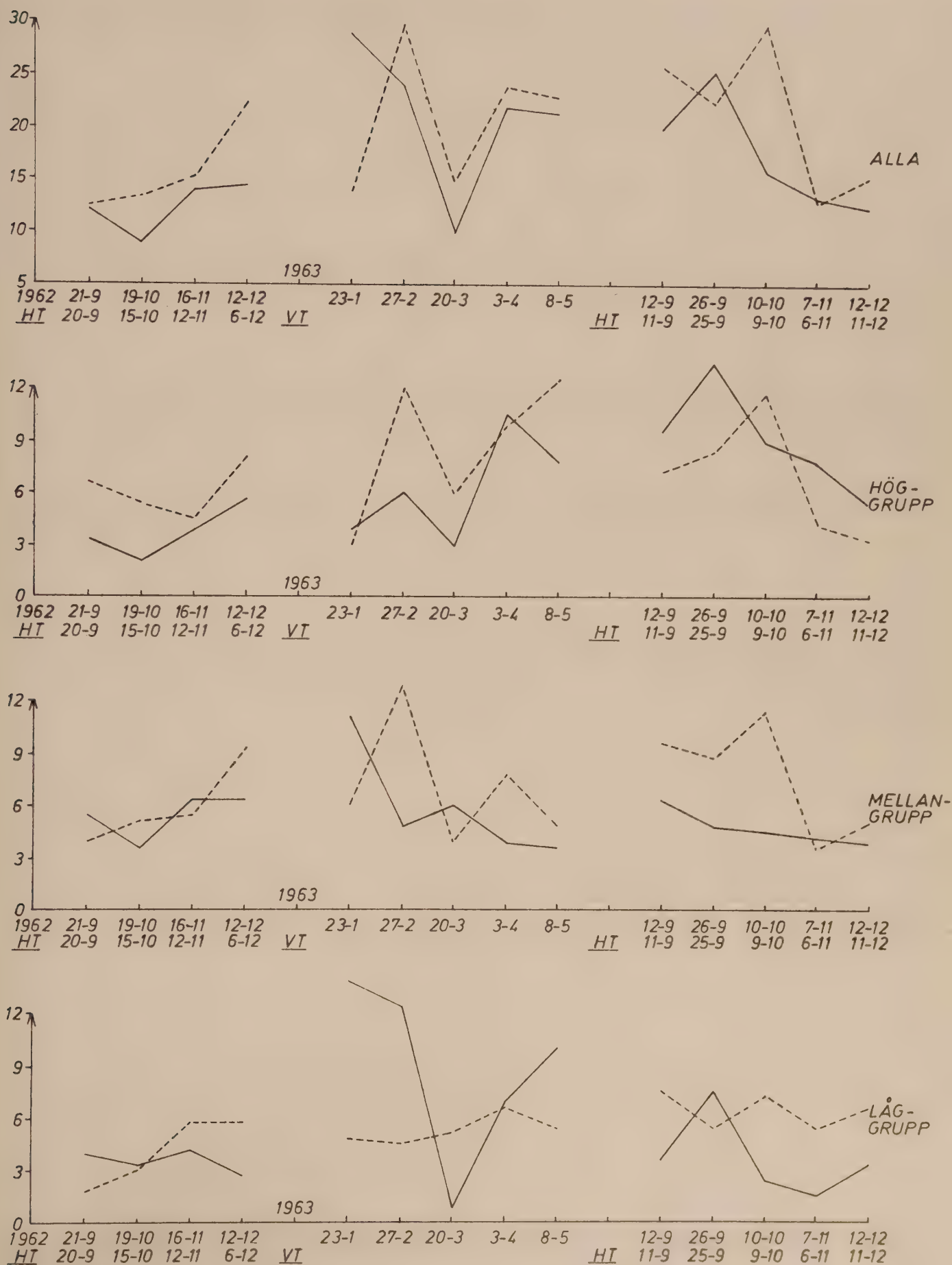


Fig. 10 Skillnad beträffande målinriktade interaktioner mellan ———
7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf) ----

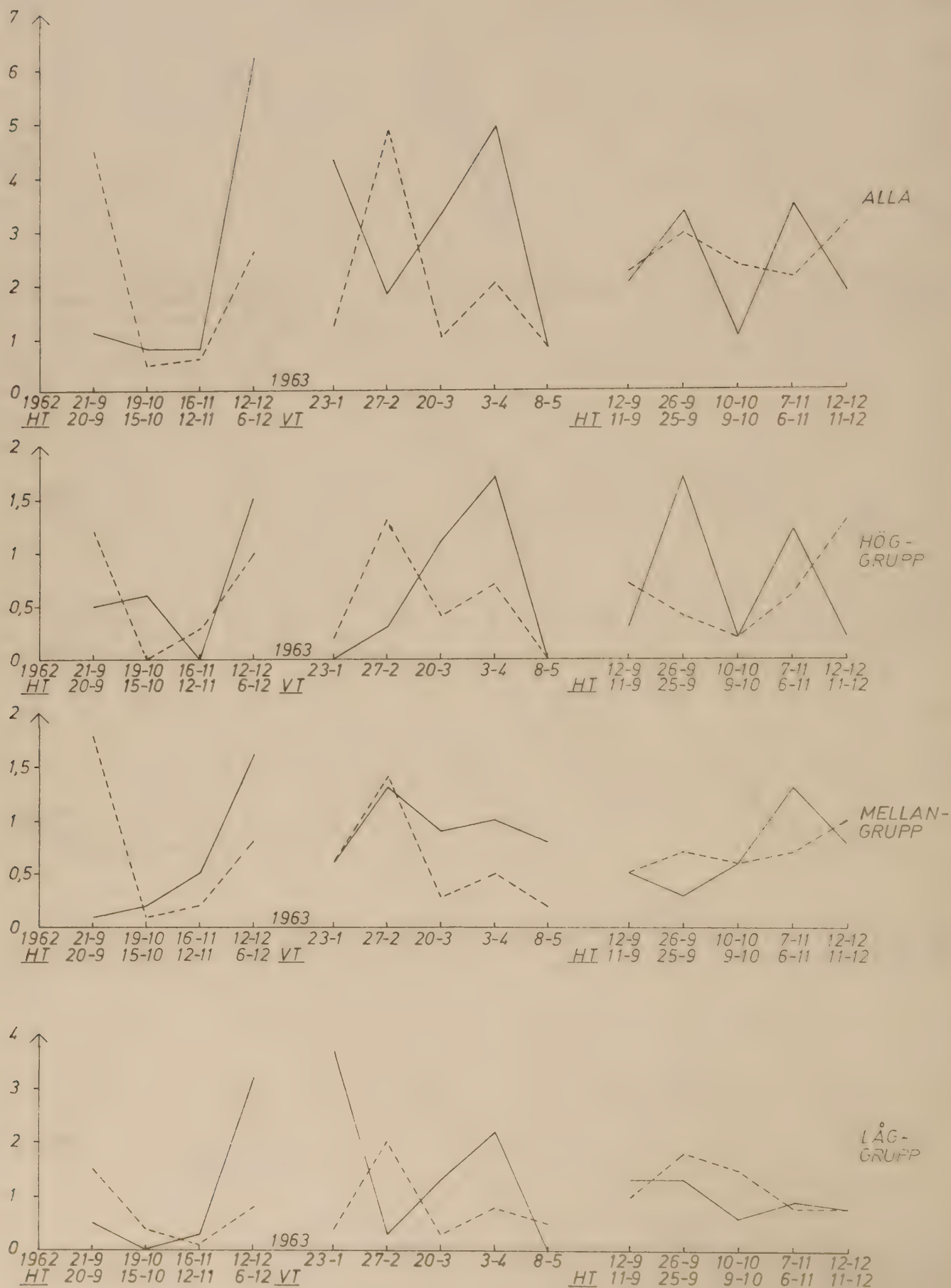


Fig. 11 Skillnad beträffande störande interaktioner mellan —
7-8 CD (Maskin) och 7-8 EF (Jmf) ----

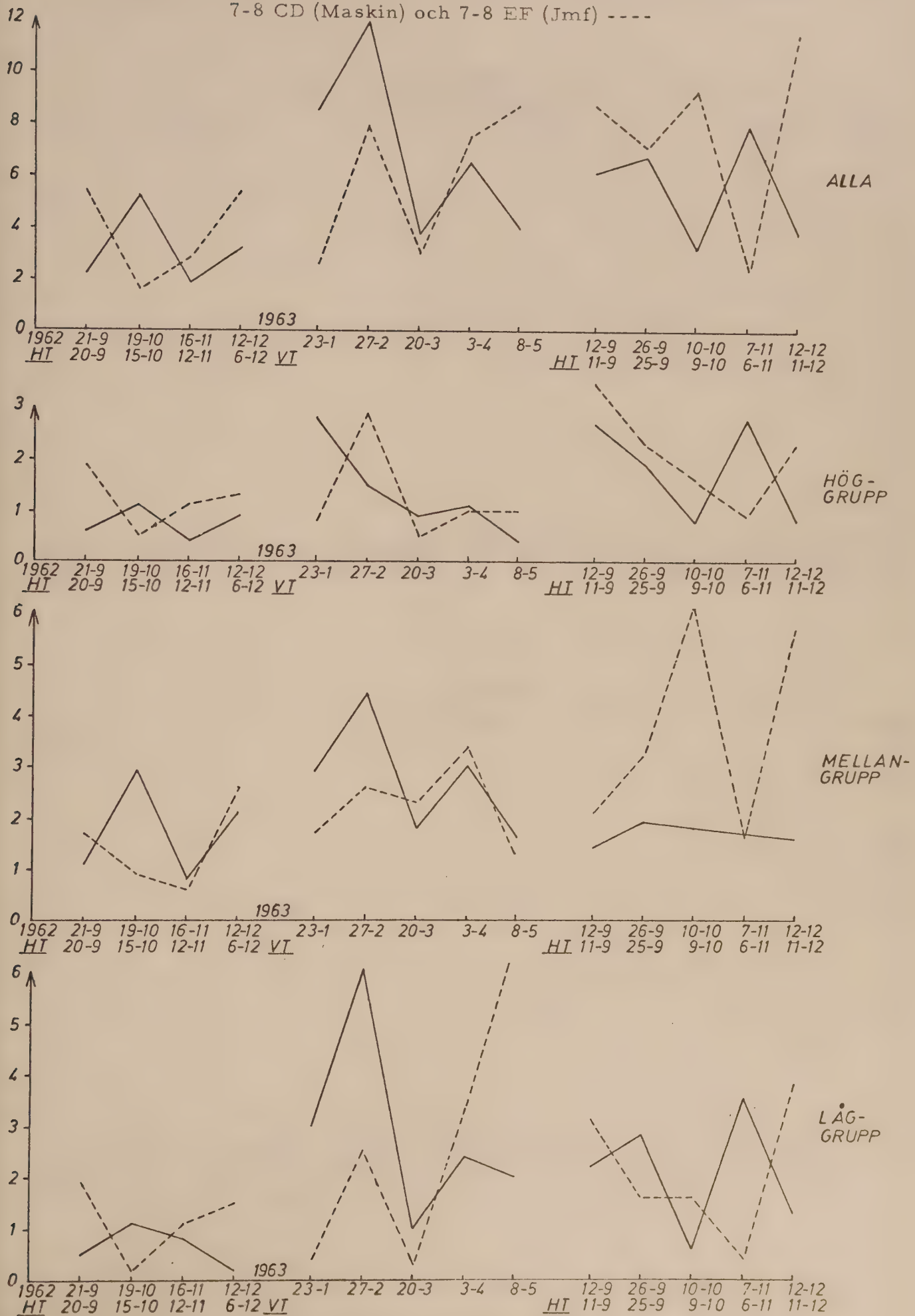
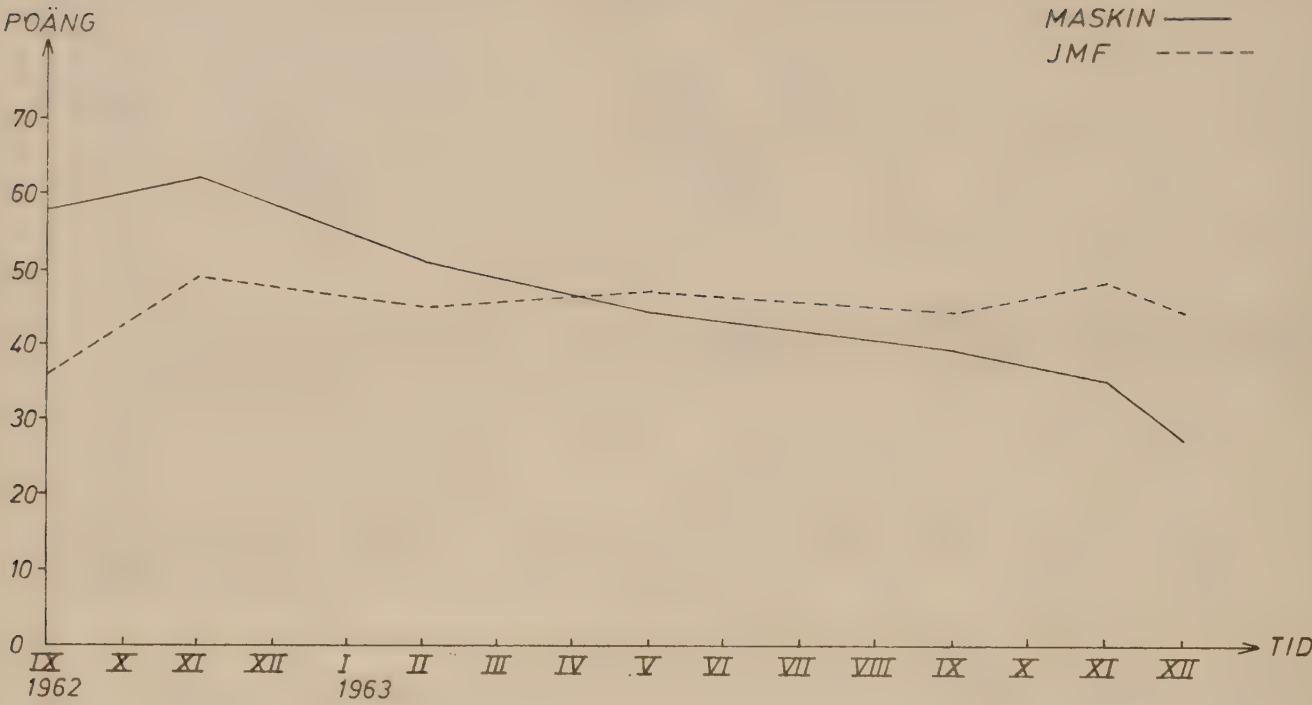


Fig. 12 Resultat på formulär H

ALLA



HÖGGRUPP

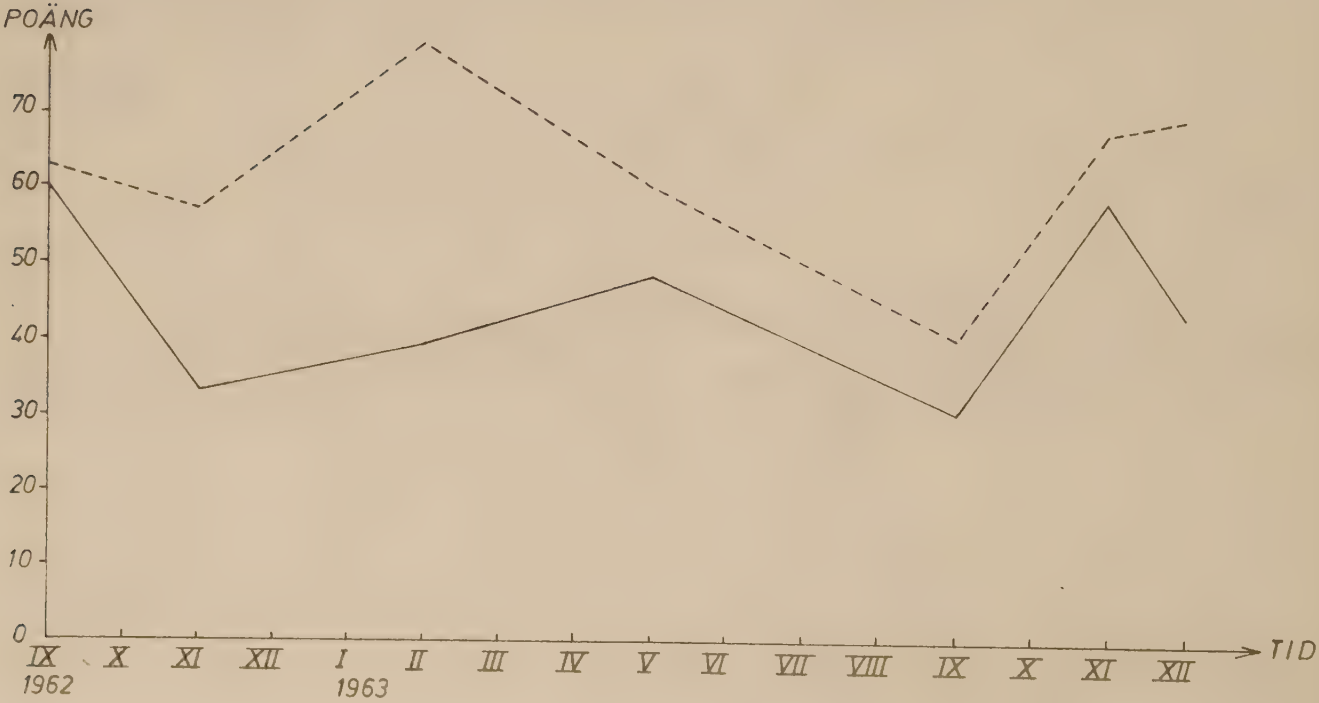
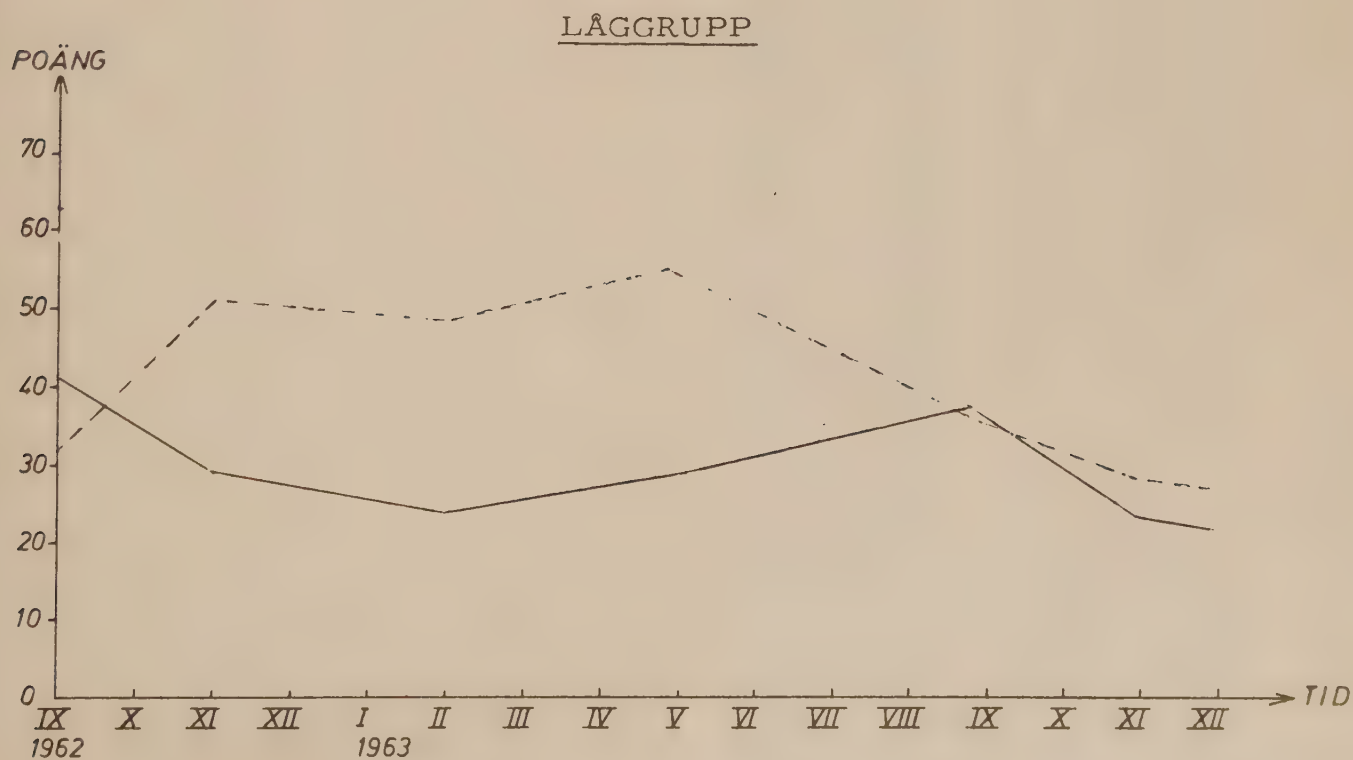
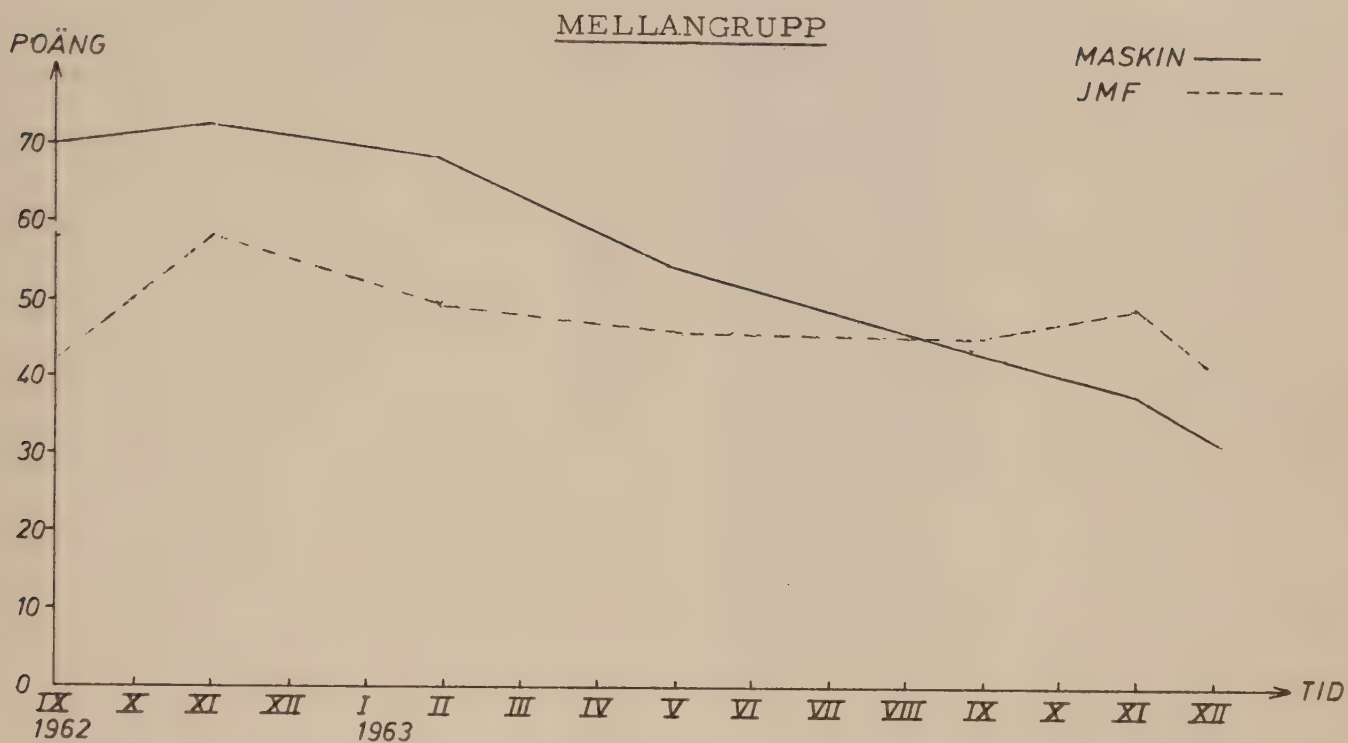


Fig. 13 Resultat på formulär H



Abstract card

Holmberg, I. Effekten av programmerad undervisning på vissa prestations-, attityd- och beteendevariabler, jämfört med konventionell undervisning. (Matematik - Högstadiet.) / Programmed and conventional classroom instruction, compared with respect to certain achievement, attitude and behavior variables. / Pedagogisk-psykologiska problem (Malmö, Sweden: School of Education), Nr 18, 1965. (Rev. ed., 1975.)

The report contains result from a study of pupils' reaction to programmed instruction in mathematics. Two groups of pupils, grade 7, have been trained in mathematics, one group by programmed instruction, the other by conventional classroom instruction. Changes in certain achievement, attitude and behavior variables as a function of instruction method, have been investigated over three school terms. / In Swedish. /

Indexed:

1. Programmed instruction
2. Teaching, Mathematics
3. Classroom observations

Reference card

Holmberg, I. Effekten av programmerad undervisning på vissa prestations-, attityd- och beteendevariabler, jämfört med konventionell undervisning. (Matematik - Högstadiet.) / Programmed and conventional classroom instruction, compared with respect to certain achievement, attitude and behavior variables. / Pedagogisk-psykologiska problem (Malmö, Sweden: School of Education), Nr 18, 1965. (Rev. ed., 1975.)

